

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

1x

(11)Publication number : 2001-306189

(43)Date of publication of application : 02.11.2001

(51)Int.Cl.

G06F 1/26

(21)Application number : 2001-114031

(71)Applicant : HEWLETT PACKARD CO <HP>

(22)Date of filing : 12.04.2001

(72)Inventor : CHRISTINE L COBER
PAUL HENRY BUUCHIAA

(30)Priority

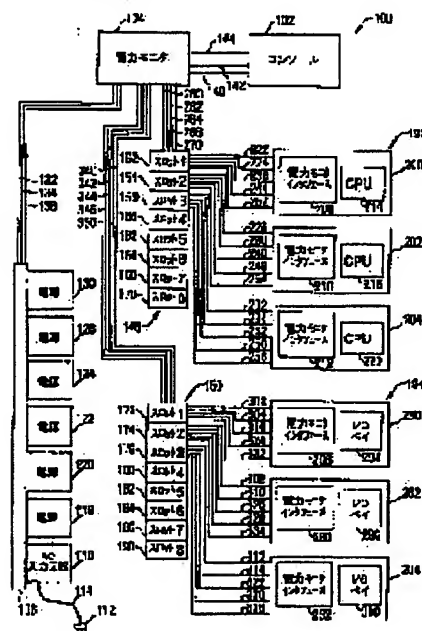
Priority number : 2000 548464 Priority date : 13.04.2000 Priority country : US

(54) POWER MANAGEMENT SYSTEM FOR DEVICE EQUIPPED WITH HOT SWAPPABLE COMPONENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a power management system for electronic devices equipped with hot swappable components and a redundant and hot swappable power source.

SOLUTION: The power management method for an electronic device (100) equipped with at least one connectable component (for example 200) includes calculation of total power requirement value for at least one connectable component. The available power level of power source (106) connected to the electronic device is found. The total power requirement will be compared with the available power level. The power source supplies at least one connectable component with power if the total power requirement is less than the available power level.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.01.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is divided about the control of electric power equipped with the hot swap possible component for electron devices, and only when it has sufficient power to all the components with which power is already supplied with the component to which the device was newly added, it relates to the system for supplying power to the component newly added to the device.

[0002]

[Description of the Prior Art] The computer and the related electron device are used widely, and those actuation without continuous and an error is very important in many applications. When use of the complicated electronic system equipped with two or more electronic components increases, the space which an electronic component occupies is reduced and it is necessary to simplify those attachment assemblies. Therefore, an electronic component is often attached in a rack or a cabinet. Electronic components, such as a printed circuit board, may be arranged in the chassis which was directly attached in the rack or was attached in the rack. The assembly of equipment and a maintenance are simplified in using a rack or a cabinet for the complicated large-sized electronic system which has two or more electronic components, and there is an advantage of reducing the space which a system occupies in it.

[0003] In a large-sized multiprocessor computer system, the rack with which plurality was connected is often used. For example, the common system has eight connected racks and is equipped with eight microprocessor clusters to which each operates as [both] one computer system, and performs one operating system. This type of computer system can be used in a bank, the Internet store, a flight management system, etc., and is indispensable in this case. [of the fixed availability of a computer system] In these types of application, a rack-mounted type computer system needs to operate in 99.999% of operating time. This means that the system must always be operating except about 5 minutes in 1. Out of order [when one electronic component in a rack breaks down and a rack breaks down by it / all the connected racks]. Therefore, in the rack-mounted type computer system with which the electronic component of these many was connected, the power capacity and power desired value of a system must be supervised carefully, and must be managed.

[0004] The data transfer between rack-mounted type electronic components is simplified by arranging a back plane in a rack. A back plane is the distributing board containing conductors, such as a data bus, an address bus, a custom-made electrical signal as occasion demands [for an electronic component], and the power line. In case an electronic component is attached in a rack, it is connected to a back plane. And an electronic component can exchange information through the conductor on a back plane.

[0005] Moreover, an electronic component can be simplified by using the complicated large-sized rack for electronic system. It is because power is generally supplied with a rack rather than is based on each power source on each electronic component. Moreover, thereby, cooling of an electronic component is also simplified. This is because it is able to summarize the main power supply which generates a lot of heat in one location, and to separate from an electronic component. And a simpler power source or a simpler regulator can be used for an electronic component. However, in order to guarantee having power with each sufficient electronic component to this, the power supply of a rack needs to be managed carefully. A rack is a power failure, and when all electronic components tend to receive supply of power from a rack, neither of the electronic components stops operating correctly.

[0006] Conservative solution is that a rack includes the power source which can supply only the always needed power. In order to calculate power required for this solution, the maximum-electric-power desired value of the electronic component which needs power most is calculated, and multiplication is carried out with the number of slots of the electronic component in a rack. However, some of electronic component slots may not be used in many applications, and electronic components differ in those power desired value greatly. For this reason, with this conservative solution, there is almost always power capacity which is not used, weight is heavy and cost starts. Since the electronic component newly developed for racks on the other hand may need more much power from a former component, further, the operator of electronic system always grasps the power capacity and power desired value of a system, and needs to add power capacity if needed.

[0007] Other general solution is including the power source which can supply only the power which a rack's needs with the most general configuration. Thereby, the cost of an electric power system decreases and the power capacity which is not used is minimized. However, the burden which always grasps the power capacity and power desired value of a system to the operator of electronic system by this increases. It is necessary for an operator to calculate power desired value, whenever the electronic component in a rack is changed, and to change a power source if needed.

[0008] Since power is supplied to an electronic component and it is necessary to make it they continue operating even when an electronic component is removed or a new electronic component is added to a system, the control of electric power (power management) in the complicated large-sized rack for electronic system becomes still more complicated. For example, when power is supplied to five electronic components within a rack and they are operating, five existing components must not break down by adding the 6th electronic component. These types of electronic component which is added to a system working or may be removed from a system is called the electronic component "a hot swap is possible (hot-swappable)."

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Therefore, the power control system to the electron device which has two or more electronic components is needed. Moreover, the system for managing the power for the electronic component in which a hot swap is possible is needed. Furthermore, the system for managing the power from the power source module in which a hot swap is possible is needed. Furthermore, the power control system for an electron device to calculate the power desired value in a device automatically is needed. Furthermore, only when power is not taken from the component in a device which carries out point **, the system for supplying power is needed for the component newly added to the electron device. Furthermore, in order that an electron device may fulfill the need for all the electronic components in the device, when it does not have sufficient power, the power control system for electron devices for warning the operator of a system is needed.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to assist attaining the need mentioned above, this invention person devised the power control system for electron devices which has a hot swap possible component and a redundancy hot swap possible power source. Each component reports the power desired value to the power monitor in a device. A power monitor judges the total power capacity of a device by reading power capacity and the status from a power source. When the electron device has sufficient power capacity for supplying the installed component, a component enables it, as for a power monitor, to receive supply of power from a device. When the electron device does not have sufficient power capacity for supplying the installed component, a power monitor warns the operator of a device of a problem.

[0011] When a hot swap possible component is added to a device, a power monitor receives the report containing those power desired value, and calculates whether the device has [as opposed to / in the component with which power is already supplied / the additional component] sufficient power. When it has power with a sufficient device, a power monitor notifies that they may receive supply of power from a device to the newly added component. When it does not have power with a sufficient device, it warns the operator of a device of a problem, not notifying a power monitor that supply of power is received to a component, and not supplying power to them.

[0012] This invention includes the approach of managing power in the electron device which has at least one connectable component. This approach includes calculating the total power desired value of at least one connectable component. The available power level of the power source connected to an electron device is called for. The total power desired value is compared with available power level. At least one connectable component can receive supply of power from a power source, when the total power desired value is below available power level.

[0013] Moreover, this invention contains the equipment for managing power in an electron device. This equipment contains one or more computer read possible storages and the computer read possible program code stored in one or more of the computer read possible storages. A computer read possible code contains the code for reading at least one power desired value from each of at least one electronic component which operates in relation to an electron device. moreover, a computer read possible code — the above from at least one electronic component — even if few, the code for calculating the total power desired value of at least one electronic component is included by totaling one power desired value. Moreover, a computer read possible code contains the code for comparing the total power desired value with the available power level from at least one power source which operates in relation to an electron device. Moreover, a computer read possible code contains a code for at least one electronic component to receive supply of power from at least one power source, when the total power desired value is below available power level.

[0014] Moreover, this invention contains the power control system for electron devices. A power control system contains at least one power source which has available power capacity, 1st at least one receiver, 1st at least one transmitter which has at least one the 1st operating state and the 2nd operating state, and a power monitor equipped with at least one electronic component relevant to an electron device. It connects with at least one power source electrically, and at least one electronic component has power desired value. At least one electronic component contains 2nd at least one transmitter electrically connected to the 1st receiver of at least one power monitor, and 2nd at least one receiver electrically connected to the 1st transmitter of at least one power monitor. A power control system has at least two operating status.

[0015] In the 1st operating status, at least one electronic component receives supply of power from at least one power source. The 1st receiver of at least one power monitor receives power desired value from 2nd at least one transmitter of at least one electronic component, and the sum total of power desired value is below the sum total of the available power capacity of at least one power source. 1st at least one transmitter of at least one power monitor is in the 1st operating state.

[0016] In the 2nd operating status, at least one electronic component does not receive supply of power from at least one power source. The 1st receiver of at least one power monitor receives power desired value from 2nd at least one transmitter of at least one electronic component, and the sum total of power desired value is larger than the sum total of the available power capacity of at least one power source. 1st at least one transmitter of at least one power monitor is in the 2nd operating state.

[0017] Moreover, this invention contains the electronic instrument equipped with at least one power source which has power capacity. Two or more hot swap possible electronic components are electrically connected to at least one power source. An electronic instrument includes the means for receiving supply of power from a power source, without two or more hot swap possible components of the maximum number exceeding the power capacity of at least one power source.

[0018] The instantiation operation gestalt of this invention desirable at present is shown in an accompanying drawing.

[0019]

[Embodiment of the Invention] A drawing and explanation indicate the approach of managing power generally in the electron device 100 which has at least one connectable component (192 for example, 194). This approach includes calculating the total power desired value from at least one connectable components 192 and 194. The available power level of the power source 106 connected to the electron device is called for. The total power desired value is compared with available power level. At least one connectable components 192 and 194 can receive supply of power from a power source 106, when the total power desired value is below available power level.

[0020] Moreover, a drawing and explanation indicate the equipment for managing power in an electron device 100. This equipment contains one or more computer read possible storages and the computer read possible program code stored in one or more computer read possible storages. A computer read possible code contains the code for reading at least one power desired value in each of at least one electronic component (for example, 200) which operates in relation to an electron device 100. moreover, a computer read possible code — the above from at least one electronic component (for example, 200) — even if

few, the code for calculating the total power desired value of at least one electronic component (for example, 200) is included by totaling one power desired value. Moreover, a computer readable code contains the code for comparing the total power desired value with the available power level from at least one power source (for example, 130) which operates in relation to an electron device 100. Moreover, a computer readable code contains a code for at least one electronic component (for example, 200) to receive supply of power from at least one power source (for example, 130), when the total power desired value is below available power level.

[0021] Moreover, a drawing and explanation indicate the power control system for electron device 100. A power control system contains at least one power source 106 which has available power capacity, 1st at least one receiver (for example, 252), 1st at least one transmitter (for example, 236) which has at least one the 1st operating state and the 2nd operating state, and the power monitor 104 equipped with at least one electronic component (for example, 200) relevant to an electron device 100. It connects with at least one power source 106 electrically, and at least one electronic component 200 has power desired value. At least one electronic component 200 contains 2nd at least one transmitter (for example, 252) electrically connected to the 1st receiver 252 of at least one power monitor, and 2nd at least one receiver (for example, 236) electrically connected to the 1st transmitter 236 of at least one power monitor. A power control system has at least two operating status.

[0022] In the 1st operating status, at least one electronic component 200 receives supply of power from at least one power source 106. The 1st receiver 252 of at least one power monitor receives power desired value from 2nd at least one transmitter of at least one electronic component 200, and the sum total of power desired value is below the sum total of the available power capacity of at least one power source. 1st at least one transmitter 236 of at least one power monitor is in the 1st operating state.

[0023] In the 2nd operating status, at least one electronic component 200 does not receive supply of power from at least one power source 106. The 1st receiver 252 of at least one power monitor receives power desired value from 2nd at least one transmitter of at least one electronic component 200, and its sum total of power desired value is larger than the sum total of the available power capacity of at least one power source. 1st at least one transmitter 236 of at least one power monitor is in the 2nd operating state.

[0024] Moreover, a drawing and explanation indicate the electronic instrument 100 equipped with at least one power source 106 which has power capacity. Two or more hot swap possible electronic components 192 and 194 are electrically connected to at least one power source 106. An electronic instrument 100 includes the means 104 for receiving supply of power from a power source 106, without two or more hot swap possible components 192 and 194 of the maximum number exceeding the power capacity of at least one power source 106.

[0025] With the power control system equipped with the hot swap possible electronic component and the redundancy hot swap possible power source for electron devices, an electronic component can be added or removed working, without blocking the remaining components of a device. For example, a computer processor board and input/output (I/O) bay can be inserted in a rack or a cabinet, without blocking other components already installed in the rack, when power is supplied to the rack. Although an electronic component is connected to a device, supply of power is not received from the power source of a device until [with a power monitor] it is possible. For this reason, when the electronic component of a device is using all the available power in a device and an additional electronic component is added to a device, it prevents from receiving supply of power, as for a power monitor. Otherwise, the power source of a device cannot supply sufficient power for all electronic components, but the electrical potential difference of a device will descend, and all electronic components will break down by it.

[0026] A power monitor reads the power capacity in a system, and the status of each power source module, and determines the total available power. In case an electronic component is added to a device, a power monitor judges whether a receipt and its power desired value exceed the total available power for those power desired value. When there is sufficient power, the component to which the power monitor was newly added enables it to receive supply of power from the power source in a device. When there is no sufficient power, a power monitor warns the operator of a device of the failure of power, not supplying power to the newly added component.

[0027] A power control system increases the availability of an electron device sharply. For example, a redundancy hot swap possible power source and power monitor control of power use of an electronic component enable the electron device equipped with two or more cabinets to maintain operating status between 99.999% of time amount. Each cabinet can have the power block containing two or more hot swap possible power sources and the power monitor of itself of itself, and one operating system can perform it with the whole electron device. A redundancy power source guarantees that a system does not crash by the power failure by failure of a power source. The power monitor control about power use of an electron device guarantees that a system does not crash by the power failure also by adding a new electron device during operation.

[0028] Moreover, a power control system increases the dependability and the availability of an electron device sharply by preventing a power failure. Moreover, a power control system simplifies actuation and a maintenance of an electron device sharply by making it possible to add an electronic component to a device regardless of power, or to remove from a device. It is not necessary to pursue the power desired value and the power capacity from a power source to the various electronic components in a device manually, actuation is simplified, and the possibility of an error of an operator reduces the operator of a device.

[0029] With reference to drawing 1, the electron device 100 as an example using a power control system is explained here. A console 102 provides an electron device with an operator interface. A console 102 is a computer on the printed circuit board of one sheet which has at least one central control unit (CPU) and memory, and performs operating systems, such as an available VxWorks (brand name) real time operating system, from Wind River Systems of California Alameda, and Inc. A console 102 enables the local to a device 100, and a remote access, adjusts the message between the electronic components in a device 100 (192 for example, 194), controls a front panel display, and performs other general System Management Functions.

[0030] The power monitor 104 in an electron device 100 supervises the power desired value and power capacity of a device 100. The power monitor 104 is based on Intel (brand name) 83930 available microcontroller from Intel Corporation of California and Santa Clara. The power monitor 104 is controlled by firmware which is the computer program stored in the read-only memory (ROM). ROM is an electric erasable programmable ROM (EEPROM) or the same device which can be updated to new firmware working preferably. Moreover, as for the microcontroller and firmware of the power monitor 104, the monitor of the switch of the front panel of temperature and an electron device 100 etc. can perform other monitor tasks in an electron device 100. Moreover,

the power use in an electron device 100 is attained with the power monitor 104 so that it may explain to a detail by the following.

[0031] The power to an electron device 100 is supplied by the power block 106. Power goes into a plug socket at the power block 106 through the AC input circuit 110 which makes plug connection in the electric plug 112 and code 114. in order to change into a direct current (DC) of 48v (volt) which had alternating current (AC) power adjusted, and 5vDC power — a group — power sources 116, 120, 122, 124, 126, and 130 are connected to the power block 106. According to the power desired value of an electron device 100, the power source (for example, 116) of the number of the arbitration of 1-8 is connectable with the power block 106. 48vDC(s) and 5vDC power are transmitted to the power monitor 104 with conductors 132 and 134, respectively. Moreover, in failure, a power source (for example, 116) also has the undervoltage monitor circuit which turns them OFF. When a power source (for example, 116) has failure, the power monitor 104 removes the power capacity of the power source (for example, 116) from the total power capacity of an electron device 100. Moreover, the power monitor 104 refuses the addition by the further operating status of an electronic component (192 for example, 194), and transmits the display of failure to a console 102.

[0032] Power sources 116, 120, 122, 124, 126, and 130 contain respectively the discernment register and status register which were connected between the power monitor 104 and the power block 106 and which may be accessed by the power monitor 104 through a conductor 136. A discernment register enables the power monitor 104 to detect existence of a power source (for example, 130) and a type. For this reason, the power monitor 104 can find the available total power from the power block 106 by detecting the number and type of a power source (for example, 130) in an electron device 100. A status register detects the time of the power source (for example, 130) being out of order, and removes it from the tally of the available power of an electron device 100.

[0033] From the power monitor 104, power is supplied to a console 102 through the conductors 140 and 142 which transmit 48vDC and 5vDC power. The regulator (not shown) of a console 102 is convertible for other level for which these power level is needed by the circuit element of a console 102. the Universal-Serial-Bus (USB) protocol which is the serial bus by which the console 102 was developed by the consortium of computer community — using — a group — it communicates with the power monitor 104 through a conductor 144. or [that it is first initialized by the console 102 although Universal Serial Bus is used through an electron device 100] — or it is enumerated (enumerated), and if there is nothing, it will not become.

[0034] An electronic component (192 for example, 194) is connected to an electron device 100 through the processor back plane 146 and input/output (I/O) back plane 150. Back planes 146 and 150 are printed wired boards which provide a right angle with the connection between components (192 for example, 194) by which plug connection is made at back planes 146 and 150. Each back planes 146 and 150 have eight slots 152-170, and 172-190, respectively. The processor module 192 to eight can be connected to eight slots 152-170 of the processor back plane 146, and the I/O bay 194 to eight can be connected to eight slots 172-190 of the I/O back plane 150. A hot swap is possible for the electronic components 192 and 194, namely, when the power source serves as ON in the electron device 100, they can add them to back planes 146 and 150, or can remove them from back planes 146 and 150.

[0035] In the electron device 100 as an example shown in drawing 1, three processor modules 200, 202, and 204 are connected to slots 1 (152), 2 (154), and 3 (156) in the processor back plane 146, respectively. Each processor modules 200, 202, and 204 include the power monitor interfaces 206, 210, and 212 and the CPU blocks 214, 216, and 220, respectively. The CPU blocks 214, 216, and 220 include other related circuits which enable them to perform software executions, such as activation of one or more microprocessors, memory, and an operating system and other applications. The power monitor interfaces 206, 210, and 212 contain a microcontroller and ROM which stores firmware and the power desired value of processor modules 200, 202, or 204.

[0036] processor modules 200, 202, and 204 — a group — a conductor connects with the processor back plane 146. Each processor modules 200, 202, and 204 think 48vDC(s) and 5vDC power to be the conductors 222 and 224 of a pair, and 226 through 230, 232, and 234, respectively. The power monitor interfaces 206, 210, and 212 operate always using 5vDC(s), when power is supplied to an electron device 100. Only when receiving a power enable signal from the power monitor 104 through conductors 236, 240, and 242, respectively, the CPU blocks 214, 216, and 220 use 48vDC, and operate. the power monitor 104 — existence — existence of the processor modules 200, 202, and 204 in the processor back plane 146 is detected by supervising the condition of the signal in conductors 244, 246, and 250, respectively. existence — conductors 244, 246, and 250 can notify existence of the electronic component 192 by [such as being because a pull-up resistor being used,] impressing an electrical potential difference to conductors 244, 246, and 250. As an alternative, an existence signal may be an electrical signal of other arbitration with which a power monitor enables it to detect existence of the electronic component 192 in a rack.

[0037] the power monitor 104 — existence — the case where existence of processor modules 200, 202, or 204 is detected through conductors 244, 246, or 250 — respectively — a conductor — the power desired value of processor modules 200, 202, or 204 is required through groups 252 and 254 and the USB bus on 256. the microcontroller of the power monitor interfaces 206, 210, and 212 — the power desired value of processor modules 200, 202, or 204 — reading — the desired value — a conductor — it reports to the power monitor 104 through the USB bus of groups 252, 254, and 256. When the electron device 100 has sufficient power to processor modules 200, 202, or 204, the power monitor 104 asserts a power enable signal through conductors 236, 240, and 242. vocabulary called assertion to the purpose of this explanation — a conductor — it means being set to the level which shows the condition that there is upper electrical potential difference. For example, asserting a power enable signal means that the electrical potential difference of a conductor (for example, 236) is set to the level which shows that an electronic component (for example, 200) can receive supply of power from an electron device 100.

[0038] Other electrical connection between processor modules 200, 202, and 204 and the processor back plane 146 is prepared if needed. For example, in order to exchange information among the CPU blocks 214, 216, and 220, the Inter Integrated Circuit (I2C) bus developed by PhilipsSemiconductors of the Netherlands can be used. I2C bus is a bidirectional [which needs the object for data, and two conductors for / another / clock signals] serial [one] bus.

[0039] The processor back plane 146 is connected to the power monitor 104 through the conductors 260, 262, 264, 266, and 270 which transmit a USB bus signal, an existence signal, a power enable signal, 48vDC, and 5vDC(s), respectively. As an alternative, 48vDC and 5vDC power may be supplied to the conductor in the cabinet which does not pass the power monitor 104. Other electrical connection is prepared between the processor back plane 146 and the power monitor 104 if needed for an electron device 100.

[0040] In the electron device 100 as an example shown in drawing 1, three I/O bays 280, 282, and 284 are connected to the slots 1 (172), 2 (174), and 3 (176) of the I/O back plane 150, respectively. Each I/O bays 280, 282, and 284 contain the power monitor interfaces 286, 290, and 292 and I/O blocks 294, 296, and 300, respectively. I/O blocks 294, 296, 300 are I/O resources, such as a circumference component interconnect (PCI) slot. The power monitor interfaces 286, 290, and 292 contain ROM which stores the power desired value of the I/O bays 280, 282, and 284.

[0041] the I/O bays 280, 282, and 284 — a group — the conductor connects with the I/O back plane 150. Each I/O bays 280, 282, and 284 receive 48vDC and 5vDC power through the conductor 302 of a pair, 304, 306 and 310, and 312 and 314, respectively. The power monitor interfaces 286, 290, and 292 operate always using 5vDC, when power is supplied to an electron device 100. I/O block 294, 296, 300 operates using 48vDC, only when a power enable signal is received from the power monitor 104 through conductors 316, 320, and 322, respectively. the power monitor 104 — respectively — existence — existence of the I/O bays 280, 282, and 284 in the I/O back plane 150 is detected by supervising the condition of the signal on conductors 324 and 326 and 330. the power monitor 104 — existence — if existence of the I/O bays 280, 282, or 284 is detected through conductors 324, 326, or 330 — respectively — a conductor — the power desired value of the I/O bays 280, 282, or 284 is required through the USB bus of groups 332, 334, and 336. the microcontroller of the I/O back plane 150 — a conductor — the power desired value of the I/O bays 280, 282, or 284 is read in ROM in the power monitor interfaces 286 and 290 or 292 through USB of groups 332, 334, or 336, and the desired value is reported to the power monitor 104. When the electron device 100 has sufficient power to the I/O bays 280, 282, and 284, the power monitor 104 asserts a power enable signal through conductors 316, 320, and 332.

[0042] Other electrical connection between the I/O bays 280, 282, and 284 and the I/O back plane 150 is prepared if needed. For example, in order to transmit information from I/O block 294, 296, 300 and them, I2 C bus can be used. Moreover, in order to transmit information between the CPU blocks 214, 216, and 220 and I/O blocks 294, 296, and 300, I2 C bus may be used between the processor back plane 146 and the I/O back plane 150.

[0043] The I/O back plane 150 is connected to the power monitor 104 through the conductors 340, 342, 344, 346, and 350 which transmit a USB bus signal, an existence signal, a power enable signal, 48vDC, and 5vDC(s), respectively. Other electrical connection is prepared between the I/O back plane 150 and the power monitor 104 if needed [of being based on an electron device 100].

[0044] Moreover, an electron device 100 also contains the breaker (breaker) which turns ON 48vDC(s) from the power block 106, and 5vDC(s). 5vDC(s) supply power to other management circuits in a power monitor and an electron device 100 always, when the breaker has closed. However, 48vDC is changed through the power switch of an electron device 100 again. For this reason, only when both the breaker and the power switch have closed, in an electron device 100, 48vDC(s) serve as ON. A power switch is partially controlled by the desirable operation gestalt by the firmware in the power monitor 106. A power monitor will set 48vDC(s) to ON according to the condition of mentioning later, if the condition of a power switch is supervised and a power switch serves as ON. However, if a power switch becomes off, in the break in of power monitor firmware, or control, 48vDC power will become nothing directly off.

[0045] the electronic component (192 for example, 194) of an electron device 100 is explained to a detail by the following — as — the power monitor 104 — power enabling — only when asserting a power enable signal on conductors 236, 240, 242, 316, and 320 and 322, 48vDC power is used.

[0046] With reference to drawing 2, the firmware which controls the power monitor 104 of the electron device 100 as an example of drawing 1 is explained here. The firmware of an electron device 100 controls power use of the electronic components 192 and 194 in a state diagram 360 according to the condition of 18 that each of the three main conditions 362, 364, and 366 was divided into six low order conditions 370–382. Firmware is written by the C programming language and is mainly stored in ROM of the power monitor 104. As an alternative, firmware may be written with the computer programming language of the arbitration which was suitable in order to supervise and control the power related hardware of an electron device 100.

[0047] The vocabulary which appears in the state diagram 360 is defined as follows. V Power tally validity and all power desired value are known (a power tally is the difference of the total power capacity of the power block 106, the total power needed by all the electronic components 192 and 194 connected to the electron device 100, and **). I A power tally invalid and at least one power desired value are strange. N+ More than power capacity of one power source [in / condition / power redundancy / in N+ and a power tally / the power block 106] (for example, 130) N Although N and a power tally have a power redundancy condition smaller than the power capacity of one power source (for example, 130) in the power block 106, it is larger than 0. N- N- and a power tally have a power redundancy condition smaller than 0.

[0048] The state diagram 360 of the firmware of an electron device 100 is divided into three main system power conditions. 48vDC power is [in / in the 1st condition A362, i.e., a condition, / an electron device 100] off. In the state of [B364] the 2nd condition, 48vDC power serves as ON and all the electronic components 192 and 194 can receive supply of 48vDC power from the power block 106. Although 48vDC power serves as ON in the state of [C366] the 3rd condition, at least one electronic component (192 for example, 194) cannot receive supply of 48vDC power from the power block 106.

[0049] There are six low order conditions 370–382 reflected in the effectiveness level and redundancy level of a power tally in each main conditions 362 and 364 and 366. The power tally is effective when the power monitor 104 receives power desired value from all the electronic components 192 and 194 in an electron device 100. The power tally is effective in the low order condition 1 (370), the low order condition 2 (372), and the low order condition 3 (374). The power tally is invalid when power desired value is not received from at least one electronic component (for example, 200) which the power monitor 104 showed the existence in the electron device 100 through the existence line (existence conductor) 244. The power tally is invalid in the low order condition 4 (376), the low order condition 5 (380), and the low order condition 6 (382).

[0050] Three redundancy level [of a power tally], N+, N, and N- shows what power is available in a system in consideration of the need for the electronic components 192 and 194. In redundancy level N+, a power tally is more than the power of one power source (for example, 130). For example, when power sources 116–130 supply 600W respectively and six power sources 116–130 are connected to the electron device 100, the total available power is 3600W. When the electronic components 192 and 194 attached in the electron device 100 need a total of 2900W of synthesis, a power tally is equal to 3600W – 2900W, i.e., 700W. A power tally and 700W are larger than the power of one power source (for example, 130), and 600W. Therefore, a power tally is redundancy level N+. Even if this is the case where one power source breaks down when one power source (for example, 130) is

removed from the power block 106 or, it is shown that an electron device 100 has sufficient power to all the electronic components 192 and 194 of an electron device 100. For this reason, when a power tally is redundancy level N+, the power monitor 104 makes usable power to an electronic component (for example, 200). In the low order conditions 1 (370) and 4 (376), the redundancy level of a power tally is N+.

[0051] In addition, before an electronic component (for example, 200) can receive supply of 48vDC power, a power tally will be calculated shortly after existence of a new electronic component (for example, 200) is detected.

[0052] On the redundancy level N, a power tally is smaller [than the power of one power source (for example, 130)] larger than 0. For example, when power sources 116-130 supply 600W respectively and six power sources 116-130 are connected to the electron device 100, the total available power is 3600W. When the electronic components 192 and 194 attached in the electron device 100 need a total of 3100W of synthesis, a power tally is equal to 3600W - 3100W, i.e., 500W. A power tally and 500W are smaller than the power of one power source (for example, 130), and 600W, and larger than 0. Therefore, a power tally is the redundancy level N. or [that one power source (for example, 130) was removed although this had sufficient power to all the electronic components 192 and 194 of an electron device 100] — or when it breaks down, it means that sufficient power is lost. For this reason, when a power tally is the redundancy level N, the power monitor 104 makes usable power to an electronic component (for example, 200). In the low order conditions 2 (372) and 5 (380), the redundancy level of a power tally is N.

[0053] In redundancy level N-, a power tally is smaller than 0. For example, when power sources 116-130 supply 600W respectively and six power sources 116-130 are connected to the electron device 100, the total available power is 3600W. When the electronic components 192 and 194 attached in the electron device 100 need a total of 3900W of synthesis, a power tally is equal to 3600W - 3900W, i.e., -300W. A power tally and -300W are smaller than zero. Therefore, a power tally is redundancy level N-. This shows that there is no sufficient power to all the electronic components 192 and 194 of an electron device 100. For this reason, when a power tally is redundancy level N-, the power monitor 104 does not make power usable to an electronic component (for example, 200). In the low order conditions 3 (374) and 6 (382), the redundancy level of a power tally is N-.

[0054] When the breaker (not shown) has closed in the electron device 100, 5vDC power begins to flow from the power block 106, and supplies power to the power monitor interface (206 for example, 286) of the power monitor 104, a console 102, and the electronic components 192 and 194. The power block 106 begins to supply 48vDC power to the basis of control of the power monitor 104, and an electron device 100. or [that, as for the power monitor 104, a console 102 to an operator turns ON a power switch (not shown)] — or the demand which turns ON 48vDC power is received by closing.

[0055] Although the breaker has closed, when the power switch is open, although 5vDC has received the electron device 100, 48vDC(s) do not receive it, but its electron device 100 is in Condition A (362). Although power is supplied and the power monitor interface (206 for example, 286) of the power monitor 104, a console 102, and the electronic components 192 and 194 is operating in the Condition A (362), power is not supplied and the electronic components 192 and 194 connected to back planes 146 and 150 are not operating.

[0056] A power switch is closed, and when a power tally is N+ or N, 48vDC serves as ON in a rack, and reaches back planes 146 and 150. When the power monitor 104 judges that there is sufficient power to the electronic components 192 and 194, they enable it, as for the power monitor 104, to receive supply of 48vDC power from the power block 106 through back planes 146 and 150, and an electron device 100 goes into Condition B (364). In Condition B (364), the power of 48vDC(s) was supplied to the rack or the cabinet, and all the electronic components 192 and 194 have received supply of 48vDC power.

[0057] When an electronic component (for example, 200) new after that is added to an electron device 100, an electron device 100 goes into Condition C (366). There, although 48vDC still serves as ON within the rack, the newly added electronic component (for example, 200) cannot receive supply of 48vDC power yet. In Condition C (366), the electronic component (for example, 202, 204, 280, 282, 284) with which power is already supplied continues receiving supply of 48vDC power from an electron device 100. In the power monitor 104, the electronic component (for example, 200) to which it was newly added when the electron device 100 judged having sufficient power to the newly added electronic component (for example, 200) with the electronic components 192 and 194 with which power is already supplied enables it, as for the power monitor 104, to receive supply of 48vDC power, and an electron device 100 returns to Condition B (364). Here, power is fully supplied to all the electronic components 192 and 194.

[0058] In addition, the addition by the operating status of the electronic components 192 and 194 is possible only in the field 384 including the conditions B (364) and C (366) of the low order conditions 1 (370) and 2 (372). The power of 48vDC(s) is supplied to the rack, and this operating status additional area 384 has an effective power tally, and includes only the condition that power redundancy level is N+ or N. Although the electronic components 192 and 194 may be added to an electron device 100 in other condition other than operating status additional-area 384, the electronic component (for example, 200) to which the electron device 100 was newly added until it went into the condition of the operating status additional area 384 does not enable it, as for the power monitor 104, not to receive supply of 48vDC power.

[0059] The cabinet electric power supply field 386 of a state diagram 360 where 48vDC(s) are changed to ON includes the low order conditions 1-6 (370-382) of all the conditions B (364) and conditions C (366). In the cabinet electric power supply field 386, even if there are few electronic components 192 and 194, some can receive supply of 48vDC power.

[0060] Here, the state diagram 360 explained roughly is explained more to a detail including each condition and state transition. It is not going to follow in order of a state transition through a state diagram 360, but it is explained from the left that each condition appears in a state diagram 360 in order of the right and the upper part to a pars basilaris ossis occipitalis. After explanation of each condition, some examples of a typical path are shown through a state diagram 360.

[0061] Although 5vDC power is ON in the condition A1 (390), 48vDC power is off. the power monitor 104 — existence — existence of the installed electronic components 192 and 194 was detected through conductors 244, 246, 250, 324, 326, and 330. The power monitor 104 required the power desired value of each electronic components 192 and 194 through the USB buses 252, 254, 256, 332, 334, and 336, and received them from the power monitor interfaces 206, 210, 212, 286, 290, and 292. Therefore, since all power desired value is known, the power tally is effective.

[0062] Moreover, the power monitor 104 calculated the total available power from the power block 106. This is calculated by adding the available power from each power sources 116-130 of the power block 106. The available power from each power sources 116-130 reads the discernment register of each power sources 116-130, and is obtained by searching for the power rating of the predetermined type power source in firmware. Moreover, firmware reads the status register of each power sources

116-130, and eliminates the power source which shows failure from count of the total available power.

[0063] And as the power monitor 104 has calculated the power tally and mentioned it above from the total available power by subtracting the sum total of the power desired value from the electronic components 192 and 194, the power redundancy level as a result is N+. The only transition 392 which comes out of a condition A1 (390) results in a condition B1 (394), it is because a power switch closes it so that it may require that 48vDC(s) should serve as ON within a rack, or a trigger is carried out with the power-on command from a console 102.

[0064] Although 5vDC power is ON in the condition A2 (396), 48vDC power is off. Since the power monitor 104 thought that the power desired value of each electronic components 192 and 194 mentioned above, its power tally is effective. Power redundancy level is calculated as mentioned above, and as a result, power redundancy level serves as N. The only transition 400 results in condition B-2 (402), and a trigger is carried out, when a power switch closes it so that 48vDC(s) may demand to become ON within a rack.

[0065] In condition A3 (404), although 5vDC power sources are ON, 48vDC power sources are off, and the power tally is effective. However, it means that power redundancy level does not have sufficient power capacity for an electron device 100 to the electronic components 192 and 194 which are N- and were connected. Therefore, when a power switch closes so that it may require that 48vDC(s) should serve as ON within a rack, the planned transition 406 by which a trigger is carried out returns to condition A3 (404). The only approach of coming out of condition A3 (404) is because power desired value is reduced by being because the power capacity of an electron device 100 being increased, or removing one or more electronic components 192 and 194.

[0066] In condition A4 (410), although 5vDC power is ON, 48vDC power is off. The power monitor 104 has not received the power desired value of each electronic components 192 and 194. It has highest possibility of being because the electronic component (for example, 200) which was because a USB bus is the midst currently initialized by the console 102, or has malfunctioned not answering the demand to power desired value. Therefore, the power tally is invalid. Based on power desired value when an electron device 100 is upgraded at the end, as mentioned above, power redundancy level is calculated and, as a result, power redundancy level becomes N+. The only transition 412 which comes out of condition A4 (410) results in condition B4 (414), and a trigger is carried out, when a power switch closes it so that 48vDC(s) may demand to become ON within a rack. Even if the power monitor 104 has an invalid power tally, the electronic components 192 and 194 enable it to receive supply of 48vDC power. It is for assuming that it did not change from N+ like [when power redundancy level was supplied at the end and power is supplied to an electron device 100]. Even if it is the case where a console 102 does not operate and the USB bus is not being initialized by this, it is guaranteed that an electron device 100 operates. In addition, when this is changed from the time of power desired value or power capacity having been supplied at the end, and power being supplied to an electron device 100, it will run a risk of saying that power is inadequate in an electron device 100.

[0067] In condition A5 (416), although 5vDC power is ON, 48vDC power is off. The power tally is invalid as mentioned above about condition A4 (410). Power redundancy level when power is finally supplied to an electron device 100 was N. Therefore, as mentioned above about condition A4 (410), the power monitor 104 supplies power to an electron device 100. The only transition 420 which comes out of condition A5 (416) results in condition B5 (422), and a trigger is carried out, when a power switch closes it so that 48vDC(s) may demand to become ON within a rack.

[0068] Although 5vDC power is ON in the condition A6 (424), 48vDC power is off, and the power tally is invalid as mentioned above about condition A4 (410). However, finally, power redundancy level when power is supplied to an electron device 100 is N-, and it means that it did not have power capacity sufficient in an electron device 100 to the connected electronic components 192 and 194. Therefore, when a power switch closes so that it may require that 48vDC(s) should serve as ON within a rack, the planned transition 426 by which a trigger is carried out returns to a condition A6 (424). the only approach of coming out of a condition A6 (424) — power redundancy level — N+ — or it is offering the effective power tally which is N.

[0069] In the condition B1 (394), power is fully supplied to the cabinet, and as it was mentioned above, it means that the electronic components 192 and 194 enabled it for the power monitor 104 to receive supply of 48vDC power. It goes into a condition B1 (394) from a condition C1 (430) by transition 432 so that it may mention later from a condition A1 (390), as mentioned above. The power tally is effective and power redundancy level is N+. The only transition (434) which comes out of a condition B1 (394) results in a condition C4 (436), and the trigger of it is carried out by addition of a new electronic component (for example, 200). if a new electronic component (for example, 200) is added, while the power monitor 104 will carry out the trigger of the change of state — existence — the existence is detected on conductors 244, 246, 250, 324, and 326 or 330.

[0070] In condition B-2 (402), power is fully supplied to the cabinet, the power tally is effective, and power redundancy level is N. It goes into condition B-2 (402) from a condition C2 (440) by transition 442 so that it may mention later from a condition A2 (396), as mentioned above. The only transition 444 which comes out of condition B-2 (402) results in a condition C5 (446), and the trigger of it is carried out by addition of a new electronic component (for example, 200).

[0071] In the condition B3 (450), although power is fully supplied to the cabinet and the power tally is effective, power redundancy level is N-. Depending on the state transition by which a trigger is carried out, it does not go into a condition B3 (450) by an addition or removal of the electronic components 192 and 194. It is for an electronic component (for example, 200) not to enable it not to receive supply of 48vDC power, when the power monitor 104 is [power redundancy level] N-. If it says more correctly, it will go into a condition B3 (450) by the state transition (not shown) in which a trigger is carried out by change of the power capacity of an electron device 100. The power source (for example, 130) was removed from the power block 106, or failure was reported to the status register and, specifically, for the reason, the available power was removed from the total power capacity of an electron device 100. In the same change of the total power capacity of an electron device 100, the trigger of other state transitions (not shown) may be carried out. The only transition 452 which comes out of a condition B3 (450) results in a condition C6 (454), it is based on addition of a new electronic component (for example, 200), or a trigger is carried out by an addition or removal of a power source (for example, 130).

[0072] In condition B4 (414), power is fully supplied to the cabinet, the power tally is invalid, and power redundancy level is N+. As mentioned above, it goes into condition B4 (414) from condition A4 (410). The only transition 456 which comes out of condition B4 (414) results in a condition C4 (436), and the trigger of it is carried out by addition of a new electronic component (for example, 200).

[0073] In condition B5 (422), power is fully supplied to the cabinet, the power tally is invalid, and power redundancy level is N. As

mentioned above, it goes into condition B5 (422) from condition A5 (416). The only transition 460 which comes out of condition B5 (422) results in a condition C5 (446), and the trigger of it is carried out by addition of a new electronic component (for example, 200). In addition, in the predetermined conditions 362, 364, or 366, other transition which is not shown in a state diagram 360 is possible between the low order conditions 370-382. For example, when a USB bus starts actuation and a power tally becomes effective, condition B5 (422) may change in other low order condition of the main conditions B (364), such as condition B-2 (402).

[0074] In condition B6 (462), power is fully supplied to a cabinet, the power tally is invalid, and power redundancy level is N-. Depending on the state transition by which a trigger is carried out, it does not go into condition B6 (462) by an addition or removal of the electronic components 192 and 194. It is for an electronic component (for example, 200) not to enable it for the power monitor 104 not to receive supply of 48vDC power, when power redundancy level is N-. If it says more correctly, it will go into condition B6 (462) by the state transition (not shown) in which a trigger is carried out by change of the power capacity of an electron device 100. The only transition 464 which comes out of condition B6 (462) results in a condition C6 (454), and the trigger of it is carried out by addition of a new electronic component (for example, 200).

[0075] In the condition C1 (430), power is partially supplied to the cabinet and it means that at least one electronic components 192 and 194 cannot receive supply of 48vDC power with the power monitor 104. The power tally is effective and power redundancy level is N+. It goes into a condition C1 (430) from a condition C4 (436) by transition 466 so that it may mention later. The only transition 432 which comes out of a condition C1 (430) results in a condition B1 (394), and when it is judged that it has such sufficient power capacity that the electronic component (for example, 200) to which the power monitor 104 was added at the end can receive supply of 48vDC power, the trigger of it is carried out. Since a condition C1 (430) is power redundancy level N+, this decision is made.

[0076] In the condition C2 (440), power is partially supplied to the cabinet, the power tally is effective, and power redundancy level is N. It goes into a condition C2 (440) from a condition C5 (446) by transition 472 so that it may mention later from a condition C4 (436) by transition 470. The only transition 442 which comes out of a condition C2 (440) results in condition B-2 (402), and when it is judged that it has such sufficient power capacity that the electronic component (for example, 200) to which the power monitor 104 was added at the end can receive supply of 48vDC power, the trigger of it is carried out. Since a condition C2 (440) is the power redundancy level N, this decision is made.

[0077] Although power is partially supplied to the cabinet in the condition C3 (474) and the power tally is effective, power redundancy level is N-. It goes into a condition C3 (474) from a condition C6 (454) by transition 480 so that it may mention later from a condition C5 (446) by transition 476. A trigger is carried out by supplying power so that the electronic component (for example, 200) to which the only transition 482 which comes out of a condition C3 (474) was added to the condition C3 (474), and return and it were added at the end may receive supply of 48vDC power. However, since power redundancy level is N-, a condition C3 (474) does not have sufficient power to the electronic component (for example, 200) added at the end. Therefore, the only approach of coming out of a condition C3 (474) is because power capacity is added or power desired value is reduced.

[0078] In the condition C4 (436), power is partially supplied to a cabinet, the power tally is invalid, and power redundancy level is N+. As mentioned above from the condition B1 (394) by transition 434, it goes into a condition C4 (436) from condition B4 (414) by transition 456. A trigger is carried out by supplying power so that the electronic component (for example, 200) to which the 1st transition 484 which comes out of a condition C4 (436) was added to the condition C4 (436), and return and it were added at the end may receive supply of 48vDC power. In this case, the electronic component (for example, 200) added at the end was added after power was supplied to the cabinet. The power monitor 104 has an invalid power tally, and when an electronic component (for example, 200) is added after power was supplied to the cabinet, an electronic component (for example, 200) does not enable it not to receive supply of 48vDC power. The 2nd transition 470 which comes out of a condition C4 (436) results in a condition C2 (440), the electronic component (for example, 200) to which it was newly added reports the power desired value, a power tally is confirmed, and, as a result, the trigger of the power redundancy level is carried out by being set to N. When the electronic component (for example, 200) to which it was newly added reports the power desired value, and a power tally is confirmed by resulting in a condition C1 (430), consequently power redundancy level becomes N+, the trigger of the 3rd transition 466 which comes out of a condition C4 (436) is carried out.

[0079] In the condition C5 (446), power is partially supplied to a cabinet, the power tally is invalid, and power redundancy level is N. It goes into a condition C5 (446) from condition B5 (422) by transition 460 so that it may mention above from condition B-2 (402) by transition 444. A trigger is carried out by supplying power so that the electronic component (for example, 200) to which the 1st transition 486 which comes out of a condition C5 (446) was added to the condition C5 (446), and return and it were added at the end can receive supply of 48vDC power. In this case, the electronic component (for example, 200) added at the end was added after power was supplied to the cabinet. The 2nd transition 476 which comes out of a condition C5 (446) results in a condition C3 (474), the electronic component (for example, 200) to which it was newly added reports the power desired value, a power tally is confirmed, and, as a result, the trigger of the power redundancy level is carried out by becoming N-. The 3rd transition 472 which comes out of a condition C5 (446) results in a condition C2 (440), the electronic component (for example, 200) to which it was newly added reports the power desired value, a power tally is confirmed, and, as a result, the trigger of the power redundancy level is carried out by being set to N.

[0080] Finally, in the condition C6 (454), power is partially supplied to the cabinet, the power tally is invalid, and power redundancy level is N-. As mentioned above from the condition B3 (450) by transition 452, it goes into a condition C6 (454) from condition B6 (462) by transition 464. A trigger is carried out by supplying power so that the electronic component (for example, 200) to which the 1st transition 490 which comes out of a condition C6 (454) was added to the condition C6 (454), and return and it were added at the end may receive supply of 48vDC power. In this case, the electronic component (for example, 200) added at the end was added after power was supplied to the cabinet. The 2nd transition 480 which comes out of a condition C6 (454) results in a condition C3 (474), the electronic component (for example, 200) to which it was newly added reports the power desired value, a power tally is confirmed, and, as a result, the trigger of the power redundancy level is carried out by becoming N-.

[0081] Here, some examples of the typical path covering a state diagram 360 are shown. 5vDC power is ON, and the 1st typical path has an effective power tally, and is started in the condition A2 (396) that power redundancy level is N. The power switch is closed and 48vDC power is supplied to the cabinet. It changes to condition B-2 (402) in which all the electronic components 192

and 194 that the condition of an electron device 100 has an effective power tally, and power redundancy level is N, and are attached can receive supply of 48vDC power with the power monitor 104 (400). And if the electronic component 200 is connected to the processor back plane 146, as for the power monitor 104, it will be detected, and a condition will change in the condition C5 (446) (444). There, although the condition that all the already connected electronic components 192 and 194 can receive supply of 48vDC power is maintained, the newly connected electronic component 200 cannot receive supply of 48vDC power yet. Since power desired value is not received from the electronic component 200 to which the power monitor 104 was newly added, the power tally is invalid and power redundancy level is still N. When power desired value is received from the electronic component 200 to which the power monitor 104 was newly added and there is still sufficient power capacity to the newly added electronic component 200, an electron device 100 changes in the condition C2 (440) (472). In the condition C2 (440), the power tally is effective and power redundancy level is N. And the newly added electronic component 200 enables it to receive supply of 48vDC power from an electron device 100, and the power monitor 104 changes so that it may return to condition B-2 (402) (442).

[0082] Other typical paths covering a state diagram 360 have an invalid power tally, and are started by condition [that power redundancy level is N+] A4 (410). Since power redundancy level when power is finally supplied to an electron device 100 was N+ even if it was the case where the power monitor 104 had not received the power desired value of the attached electronic components 192 and 194, the power monitor 104 turns ON 48vDC power to a cabinet. For this reason, an electron device 100 changes to condition B4 (414) (412). There, the power tally is still invalid and power redundancy level is N+. All the electronic components 192 and 194 with which the power monitor 104 was attached enable it to receive supply of 48vDC power from an electron device 100. And when the electronic component 280 is connected to the I/O back plane 150, an electron device 100 changes in the condition C4 (436) (456). There, although the condition that the electronic components 192 and 194 which the power tally is invalid, and power redundancy level is N+, and were already attached can receive supply of 48vDC power is maintained, the newly connected electronic component 280 cannot receive supply of 48vDC power. When the electronic component 280 which the USB bus was still downed or was newly connected has not reported the power desired value, the loop formation of the electron device 100 may be carried out by transition 484, and it may continue being in a condition C4 (436). If the newly connected electronic component 280 reports the power desired value, an electron device 100 will change in the new condition. When power redundancy level when the electronic component 280 is newly connected serves as N, an electron device 100 changes in the condition C2 (440) (470). There, the power tally is effective and power redundancy level is N. And the electronic component 280 to which the power monitor 104 was newly connected enables it to receive supply of 48vDC power, and it changes to condition B-2 (402) (442).

[0083] In addition, a low order state transition is possible within main conditions (for example, the condition C (366)). For example, when two electronic components (200 for example, 202) are added to coincidence, an electron device 100 may follow the condition paths B1 (394), C4 (436), C1 (430), C4 (436), and C1 (430) to B1 (394) by transition which is not shown in a state diagram 360.

[0084] Moreover, when power is supplied to the cabinet (field 386) and an electronic component (for example, 200) is added to an electron device 100, a power tally always becomes an invalid. This is for the power monitor 104 to sense existence of the electronic component 200, before receiving power desired value from the electronic component 200.

[0085] Here, with reference to drawing 3, it summarizes about the power on procedure. First, the power breaker is closed (500) and 5vDC power is supplied to the electron device 100. And the power monitor 104 detects existence of the electronic components 192 and 194 connected to the electron device 100 (502). The power monitor 104 waits for a console 102 to initialize a USB bus in an electron device 100 for 1 minute using a timer (504). The power monitor 104 requires power desired value from the electronic components 192 and 194, and judges whether it is receivable (506). When it has sufficient power capacity in order that an electron device 100 may fill the power desired value if the power monitor 104 receives power desired value, the electronic components 192 and 194 enable it to receive supply of 48vDC power (510). When it has power capacity sufficient [when the power monitor 104 does not receive power desired value] when power is finally supplied to an electron device 100, in order that it may fill power desired value, the electronic components 192 and 194 enable it to receive supply of 48vDC power (512).

[0086] In addition, when a power tally is invalid, the power monitor 104 does not recognize the power desired value of at least one electronic component (for example, 200), but it is assumed that only the partial chisel is functioning even if a USB bus is good. When USB is not fully functioning, the power monitor 104 does not support modification of a configuration of including addition of an electronic component (for example, 200). The power monitor 104 is designed so that it may protect to each one failure. USB is in an inactive condition, when a configuration changes, two failures occur in an electron device 100, and the power monitor 104 may enable supply of the power in an electron device 100 exceeding the capacity of the power block 106.

[0087] In a substitute operation gestalt, an electron device 100 does not have an existence signal from the electronic components 192 and 194. With this operation gestalt, when they transmit automatically to the power monitor 104, as for the power monitor 104, they detect existence of the electronic components 192 and 194 for a power desired value message through a USB bus to it. In order to detect existence of the electronic components 192 and 194, it is required for this operation gestalt for the USB bus to always operate.

[0088] With the operation gestalt of other alternatives, the element of an electron device 100 is attached in neither of rack which has back planes 146 and 150, but is electrically connected with other methods. For example, the element of an electron device 100 is held in each case, and may let an electric cable pass among them.

[0089] The newly added electronic component (for example, 200) does not enable it not to receive supply of 48vDC power with the operation gestalt of other alternatives, although the power monitor 104 performs count of a power tally and power redundancy until it receives the instruction from a console 102. For example, the trigger of the transition 432 between a condition C1 (430) and a condition B1 (394) is carried out also with the instruction which enables electric power supply acceptance from the console 102 by decision of the power monitor that there is sufficient power capacity. First, it notifies to a console 102 that preparation of the power monitor 104 whose newly added electronic component (for example, 200) can receive supply of power was completed. And the power monitor 104 waits to order to enable a console 102 to receive supply of power to the power monitor 104.

[0090] A power control system can apply a complicated computer system etc. to any electron devices which need the sex for

Takayoshi, and high-reliability in a power subsystem. An electron device can include two or more power fields, when each has the power source and power monitor of these very thing including the rack of plurality [device]. The redundant power source, computing or an I/O component, etc. is characterized by the device in which an electric power supply is possible to each in which a number of hot swaps which can carry out enlarging or contracting depending on the case where a number of hot swaps which can carry out enlarging or contracting are possible for an electron device are possible.

[0091] For example, it has and depends for a power control system with reference to drawing 4 here, and the hardware of the easy electron device 500 is explained. An electron device 500 contains the power monitor 502 which has a microprocessor 504 and ROM506. The set of the entity 510 of N individual in which a hot swap is [that an electric power supply is separately possible and] possible is electrically connected to the power monitor 502. The set 512 of the power source in which the hot swap of N+1 is possible supplies the power of 5v and 48v to an electron device 500. When other power sources (for example, 516) break down, the additional power source 514 offers the redundancy of power. In addition, an entity 510 and a power source 512 do not have to be carried out even if arranged and arranged within a rack.

[0092] A power source 512 communicates with the power monitor 502 through the power monitor interface 520 with all suitable transmitter-receivers (522). For example, the power monitor interface 520 can transmit the N+'s1 existence signal and the status condition of N+1 corresponding to each power source (for example, 514) in one to the power monitor 502. The power monitor interface 520 may receive 48v enable signal from the power monitor 502, and the power monitor 502 can turn on and turn off 48v supply in an electron device 500 by it.

[0093] The hot swap possible entity (for example, 524) in which an electric power supply is possible contains the power monitor interface 526 and the local power monitor 530 in each each. A power monitor interface (for example, 526) shows existence of an entity (for example, 524) and power desired value by communicating with the power monitor 502. The local power monitor 530 receives a receipt and the power monitor 502 to 48v enable signal for the power of 5v and 48v from a power source 512. Moreover, the local power monitor 530 follows an enable signal from the power monitor 502, and within an entity (for example, 524), it changes off, and it changes or adjusts use of 48v power to ON or other electrical potential differences for which 48v is needed by the entity (for example, 524).

[0094] 5v power rail 532 of an electron device 500 is connected to 5v power output, the local power monitor (for example, 530) in each entity (for example, 524), and the power monitor 502 of each power source (for example, 514). 48v power rail 534 of an electron device 500 is connected to 48v power output of each power source (for example, 514), the local power monitor (for example, 530) of each entity (for example, 524), and the power monitor 502. The data transfer connection 536 is connected with the power monitor interface (for example, 526) of each entity (for example, 524) at the power monitor 502, and the power desired value of each entity (for example, 524) is transmitted through it. The existence bus 540 connects each power monitor interface (for example, 526) of an entity 510 to the power monitor 502. the existence bus 540 — each electric transmitter-receiver — or all suitable buses are included. The enabling bus 542 connects each local power monitor (for example, 530) of an entity 510 to the power monitor 502. the enabling bus 542 — each electric transmitter-receiver — or all suitable buses are included.

[0095] Moreover, by communicating with the user interface 544 of arbitration, the power monitor 502 may transmit status information 546, and may receive a command 550.

[0096] although this specification described the instantiation operation gestalt of this invention suitable at present to the detail, being able to boil the concept of this invention variously, it being embodied, being adopted by other approaches, and having the intention of being interpreted as including this deformation except for a claim being limited by the conventional technique should be understood.

[0097] The instantiation-embodiment which becomes below from the combination of the various requirements for a configuration of this invention is shown.

1. It is Approach of Managing Power in Electron Device (100) Which Has at Least One Connectable Component (for example, 200). The step which calculates the total power desired value of said at least one connectable component electrically connected to said electron device, The step which asks for the available power level of the power source (for example, 130) connected to said electron device, A step [said available power level / desired value / said / total / power], And the approach of containing the step in which said at least one connectable component enables it to receive supply of power from said power source, when said total power desired value is said below available power level.

2. Approach of one above-mentioned publication that step which calculates said total power desired value of said at least one connectable component (for example, 200) contains step which reads each at least one power desired value of said at least one connectable component, and step which generates said total power desired value by totaling said at least one power desired value.

3. Step Which Step Which Asks for Available Power Level of Said Power Source (for example, 130) Connected to Said Electron Device (100) Asks for Total Power Capacity of Said Power Source, The step which asks for the distributed power level which has received supply from said power source with at least one connectable component (for example, 202) already connected to said electron device, And the approach of one above-mentioned publication containing the step which produces said available power level of said power source by subtracting said distributed power level from said total power capacity.

4. Equipment for Managing Power in Electron Device (100) — it is — a. — with One or More Computer Read-out Possible Storages And the computer read-out possible program code stored in the computer read-out possible storage of b. aforementioned one or more, A code for an implication and said computer read-out possible code to read at least one power desired value from each of at least one electronic component (for example, 200) which operates in relation to the i. aforementioned electron device, ii. — by totaling said at least one power desired value from said at least one electronic component The code for calculating the total power desired value of said at least one electronic component, The code for comparing the iii. aforementioned total power desired value with the available power level from at least one power source (106) which operates in relation to said electron device, Equipment which contains a code for said at least one electronic component to receive supply of power from said at least one power source when the iv. aforementioned total power desired value is said below available power level.

5. Equipment of four above-mentioned publication which calculates said available power level and contains further code for producing said available power level by totaling said at least one power capacity by reading at least one power capacity from at

least one power module (for example, 130) of said power source (106).

6. When Said Code for Calculating Said Available Power Level Reads at Least One Status Indicator in at Least One Power Module (for example, 130) of Said Power Source (106) Equipment of five above-mentioned publication which contains further the code for subtracting said at least one power capacity of said broken power module from said available power level, including further the code for identifying the power module with which it is [in said at least one power module] out of order.

7. At Least One Power Source Which is Power Control System for Electron Devices (100), and Has a. Available Power Capacity (for example, 106), b. — i. — 1st at least one receiver (for example, 260) and ii. — with the power monitor (104) containing 1st at least one transmitter (for example, 264) which has the 1st at least one operating state and 2nd operating state c. In relation to said electron device, it connects with said at least one power source electrically. at least one electronic component (for example, 200) which has power desired value — it is — i. — with 2nd at least one transmitter (for example, 252) electrically connected to the 1st receiver of said at least one power monitor ii. — at least one electronic component (for example, 200) containing 2nd at least one receiver (for example, 236) electrically connected to the 1st transmitter of said at least one power monitor — containing — d

Said at least one electronic component receives supply of power from said at least one power source. i. (1) — (2) The 1st receiver of said at least one power monitor receives said power desired value from 2nd at least one transmitter of said at least one electronic component. the sum total of the power desired value — below the sum total of the available power capacity of said at least one power source — it is — (3) — 1st at least one transmitter of said at least one power monitor with the 1st operating status which is said 1st operating state ii. (1) Said at least one electronic component does not receive supply of power from said at least one power source. (2) The 1st receiver of said at least one power monitor receives said power desired value from 2nd at least one transmitter of said at least one electronic component. Said sum total of the power desired value is larger than said sum total of the available power capacity of said at least one power source. (3) Power control system whose 1st at least one transmitter of said at least one power monitor is said 2nd operating state and with which the 2nd operating status is included further at least.

Said Power Monitor (104) Contains Further at Least One Detector (for example, 262). 8. Said at Least One Electronic Component (for example, 200) At least one indicator (for example, 244) is included further. The 1st operating status of said power control system It includes further that at least one indicator of said electronic component is electrically connected to at least one detector of said power monitor. The 2nd operating status of said power control system at least one indicator of said electronic component It includes further connecting with at least one detector of said power monitor electrically. said power control system — a. — said at least one electronic component Supply of power is received from said at least one power source. At least one indicator of the b. aforementioned electronic component It connects with at least one detector of said power monitor electrically. c. The 1st receiver of said at least one power monitor does not receive said power desired value from 2nd at least one transmitter of said at least one electronic component. d. Power control system of seven above-mentioned publication which has 1st at least one transmitter of said at least one power monitor in said 1st operating state and which includes the 3rd operating status further.

9. Said Power Control System — a. — Said at Least One — Electronic Component (200 [for example,]) does not receive supply of power from said at least one power source (for example, 106). b. At least one indicator of said electronic component (244 [for example,]) At least one detector of said power monitor it cuts from (262 [for example,]) electrically — having — **** — c. — the power control system of eight above-mentioned publication which includes the 4th operating status further which has 1st at least one transmitter of said at least one power monitor in said 2nd operating state.

10. An electronic instrument including two or more hot swap possible electronic components (192 194) electrically connected to at least one power source (106) which has power capacity, and said at least one power source, and a means (104) for said two or more hot swap possible components of the maximum number to receive supply of power from said power source, without exceeding said power capacity of said at least one power source (100).

[0098]

[Effect of the Invention] By this invention, the power control system for electron devices which has a hot swap possible component and a redundancy hot swap possible power source is offered. For this reason, removal and an addition of an electronic component are attained in the complicated large-sized rack for electronic system etc., without moreover other existing electronic components breaking down by the power consumption of addition of a new electronic component, with a system working.

[Translation done.]

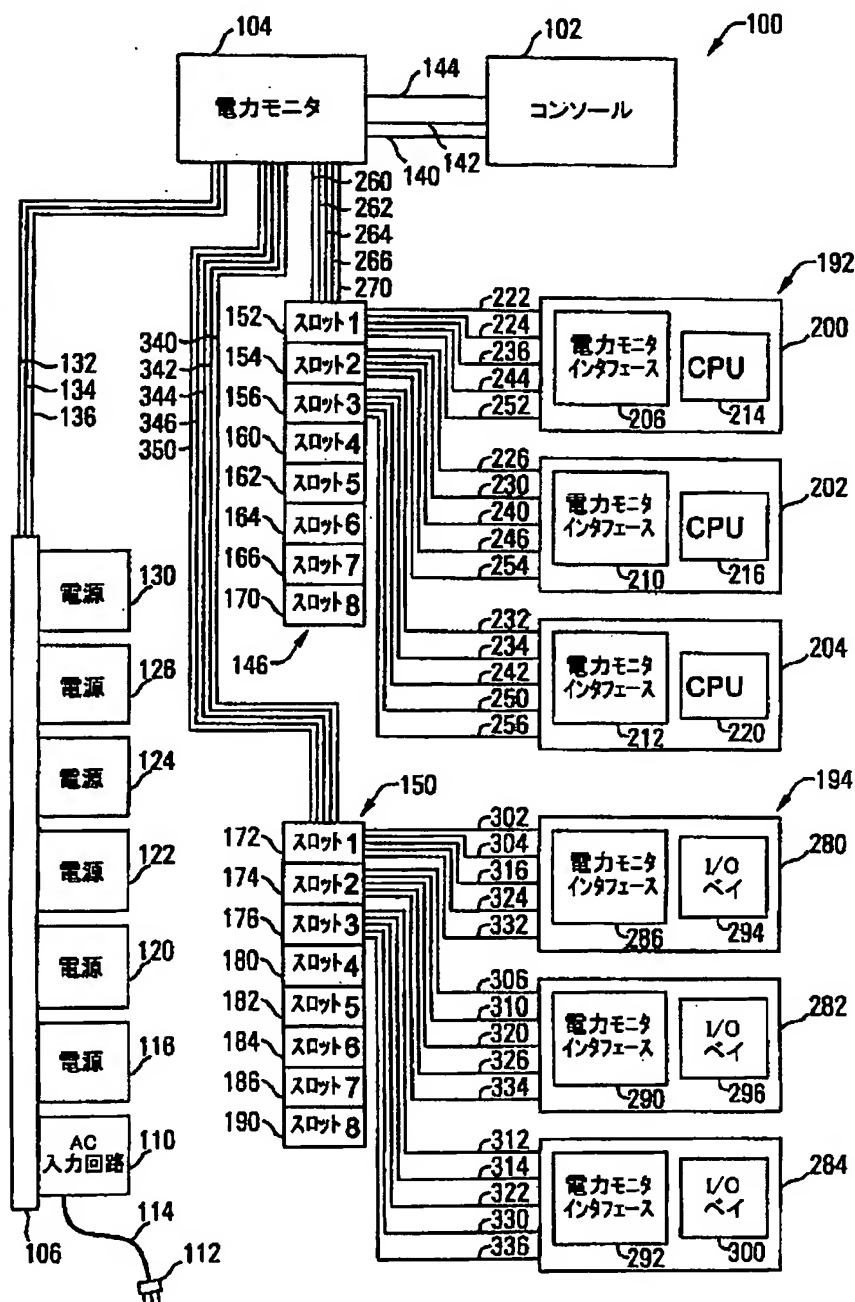
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

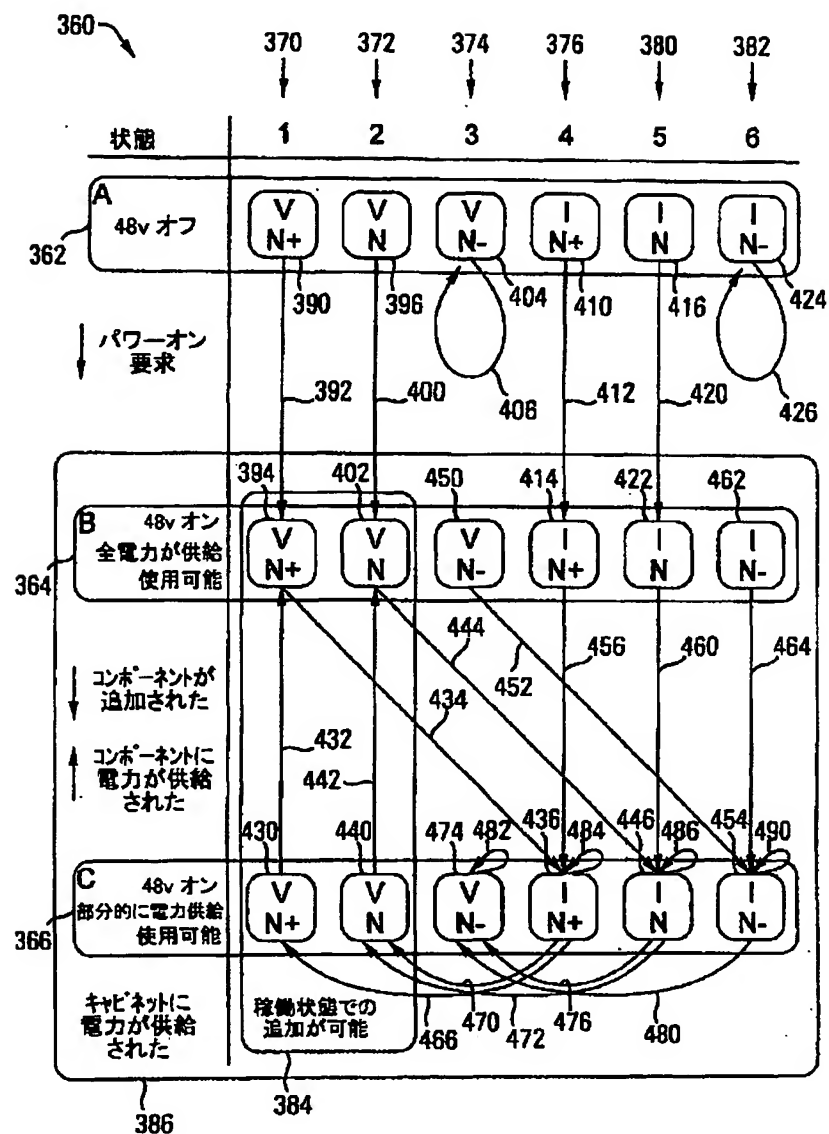
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

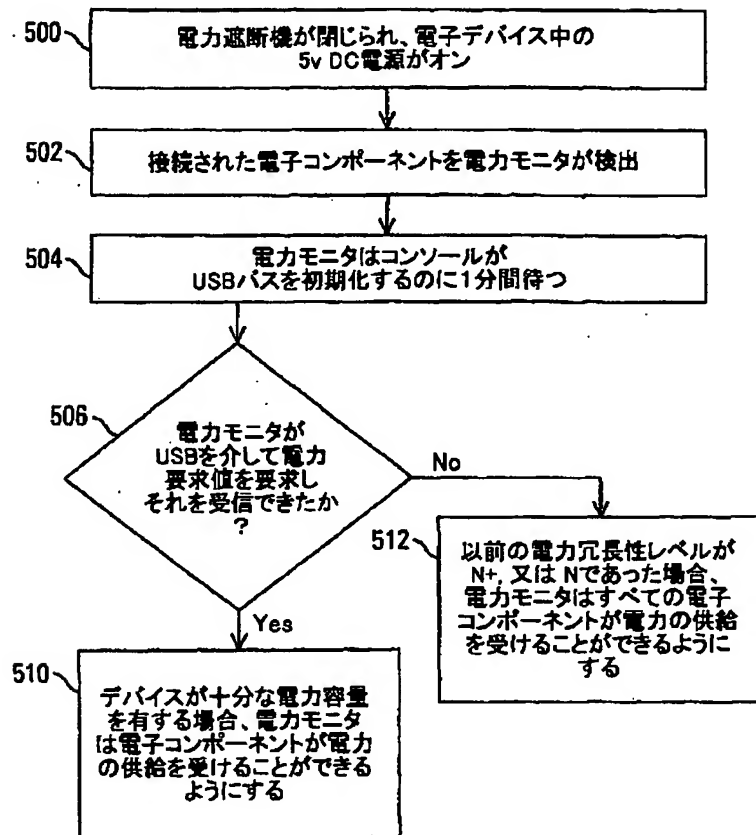
[Drawing 1]



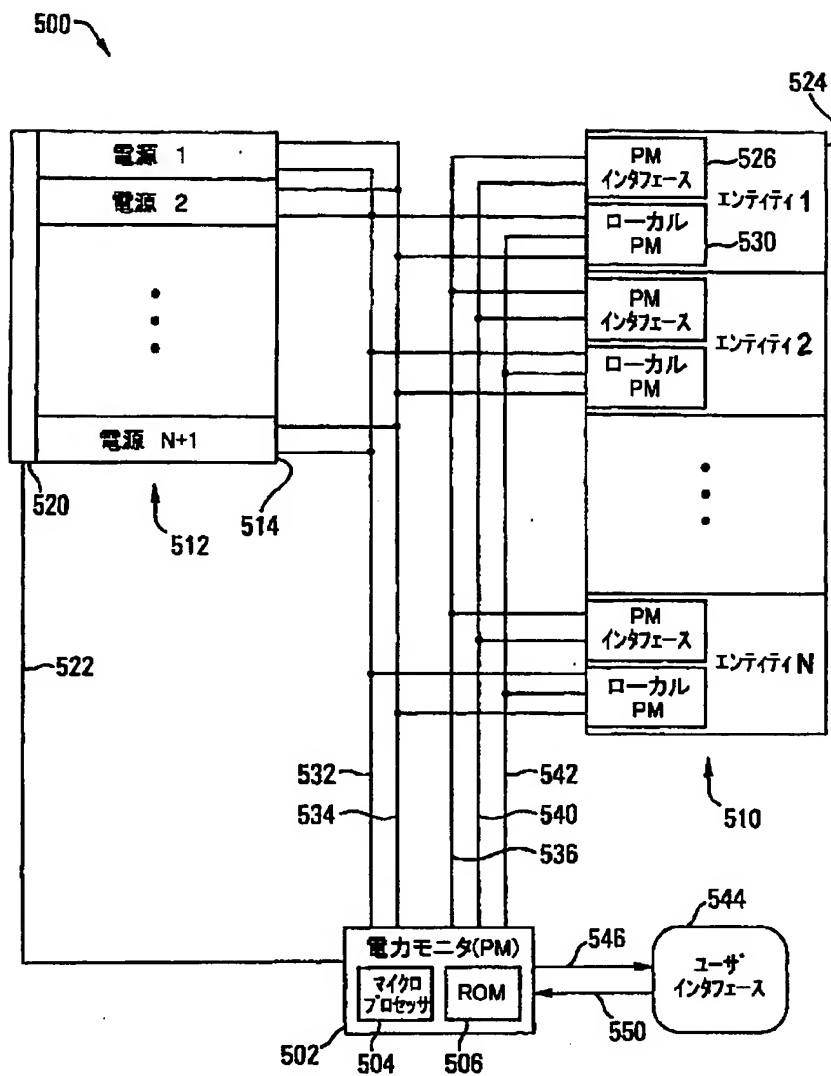
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-306189

(P2001-306189A)

(43)公開日 平成13年11月2日(2001.11.2)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

特マコード(参考)

G 0 6 F 1/26

C 0 6 F 1/00

3 3 0 C 5 B 0 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 20 頁)

(21)出願番号 特開2001-114031(P2001-114031)

(22)出願日 平成13年4月12日(2001.4.12)

(31)優先権主張番号 09/548464

(32)優先日 平成12年4月13日(2000.4.13)

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 398038580

ヒューレット・パカード・カンパニー
HEWLETT-PACKARD COM
PANY

アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72)発明者 クリスティーヌ・エル・コーバー

アメリカ合衆国テキサス州75287, ダラス,
ナンバー131, ホライズン・ノース・パー
クウェイ・4341

(74)代理人 100063897

弁理士 古谷 肇 (外2名)

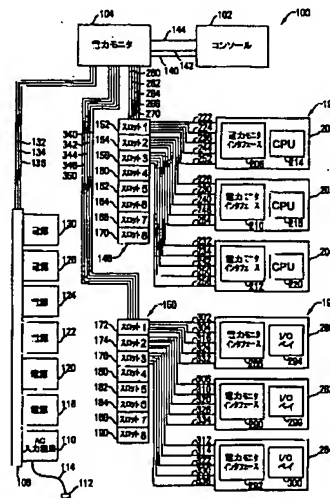
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ホットスワップ可能コンポーネントを備えたデバイス用の電力管理システム

(57)【要約】

【課題】 可能 と冗長 可能電源
とを有する電子 用電力管理システムの提供。

【解決手段】 少なくとも1つの接続可能 (例え
ば、200)を有する電子 (100)において電力を管理
する方法は、少なくとも1つの接続可能)に對
し総電力要求値を求めることを含む。電子 に接続
された電源(106)の利用可能電力 が求められる。総
電力要求値は、利用可能電力 と比較される。少なく
とも1つの接続可能 は、総電力要求値が利用可
能電力レベル以下である場合に電源から電力の供給を受
けることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの接続可能コンポーネント（例えば、200）を有する電子デバイス（100）において電力を管理する方法であって、前記電子デバイスに電気的に接続される前記少なくとも1つの接続可能コンポーネントの総電力要求値を求めるステップと、前記電子デバイスに接続される電源（例えば、130）の利用可能電力レベルを求めるステップと、前記総電力要求値を前記利用可能電力レベルと比較するステップと、及び前記総電力要求値が前記利用可能電力レベル以下である場合、前記少なくとも1つの接続可能コンポーネントが前記電源から電力の供給を受けることができるようにするステップと、を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ホットスワップ可能コンポーネントを備えた電子デバイス用の電力管理に関し、とりわけ、デバイスが、新たに追加されたコンポーネントと共に既に電力が供給されているすべてのコンポーネントに対し十分な電力を有する場合にのみ、デバイスに新たに追加されたコンポーネントに対し電力を供給するためのシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータおよび関連する電子デバイスは広く使用されてきており、それらの継続的かつエラーの無い動作は、多くの用途において極めて重要である。複数の電子コンポーネントを備えた複雑な電子システムの使用が増加することにより、電子コンポーネントが占める空間を低減し、それらの取付アセンブリを簡略化することが必要となっている。従って、電子コンポーネントは、しばしばラックまたはキャビネットに取付けられる。印刷回路基板等の電子コンポーネントは、ラックに直接取付けられるか、あるいはラックに取付けられたシャシ内に配置され得る。複数の電子コンポーネントを有する大型の複雑な電子システムのためにラックまたはキャビネットを使用することには、装置の組立およびメンテナンスを簡略化し、システムが占める空間を低減する、という利点がある。

【0003】大型マルチプロセッサコンピュータシステムでは、しばしば、複数の連結されたラックが使用される。例えば、一般的なシステムは8つの連結されたラックを有しており、各々が、1つのコンピュータシステムとして共に動作し1つのオペレーティングシステムを実行する。8つのマイクロプロセッサクラスタを備えている。このタイプのコンピュータシステムは、銀行、インターネットストア、飛行管理システムなどにおいて使用でき、この場合コンピュータシステムの一定の可用性が不可欠である。これらのタイプの用途において、ラックマウント式コンピュータシステムは、99.999%の稼

働時間で動作する必要がある。これは、システムが、1年に5分程度以外は常に動作していなければならないことを意味する。ラック内の1つの電子コンポーネントが故障し、それによってラックが故障する場合、連結されたすべてのラックが故障する可能性がある。したがって、かかる多くの電子コンポーネントが連結されたラックマウント式コンピュータシステムにおいて、システムの電力容量および電力要求値は、慎重に監視され管理されなければならない。

【0004】ラックマウント式電子コンポーネント間のデータ転送は、ラック内にバックプレーンを配置することによって簡略化される。バックプレーンは、データバス、アドレスバス、電子コンポーネントの必要に応じたカスタム電気信号、および電力線等の導体を含む、配線盤である。電子コンポーネントは、ラックに取付けられる際にバックプレーンに接続される。そして、電子コンポーネントは、バックプレーン上の導体を介して情報を交換することができる。

【0005】また、大型の複雑な電子システム用のラックを使用することにより、電子コンポーネントを簡略化することができる。それは、一般に、電力が、各電子コンポーネント上の個々の電源によるのではなくラックによって供給されるためである。また、これにより、電子コンポーネントの冷却も簡略化される。これは、大量の熱を発生する主電源が、1つの場所にまとめられており、電子コンポーネントから分離されることが可能であるためである。そして、電子コンポーネントは、より単純な電源またはレギュレータを使用することができる。しかしながら、これには、各電子コンポーネントが十分な電力を有することを保証するために、ラックの電源容量が慎重に管理される必要がある。ラックが電力不足であり、すべての電子コンポーネントがラックから電力の供給を受けようとする場合、いずれの電子コンポーネントも正確に動作しなくなる。

【0006】保守的な解決法は、ラックが常に必要とするだけの電力を供給することができる電源を含む、ということである。この解決法に必要な電力を計算するために、最も電力を必要とする電子コンポーネントの最大電力要求値が求められ、ラック内の電子コンポーネントのスロット数で乗算される。しかしながら、電子コンポーネントスロットのいくつかは、多くの用途において使用されないままである場合があり、電子コンポーネントは、それらの電力要求値が大きく異なる。このため、この保守的な解決法では、ほぼ常に、使用されていない電力容量があり、重量が重くかつコストがかかる。一方、ラック用に新たに開発された電子コンポーネントは、以前のコンポーネントよりもっと多くの電力を必要とする可能性があるため、電子システムのオペレータは更に、システムの電力容量および電力要求値を常に把握していて、必要に応じて電力容量を追加する必要がある。

【0007】他の一般的な解決法は、最も一般的な構成でラックが必要とするだけの電力を供給することができる電源を含む、ということである。これにより、電力システムのコストが低減し、使用されていない電力容量が最小化される。しかしながら、これによって、電子システムのオペレータに対するシステムの電力容量および電力要求値を常に把握する負担が増大する。ラック内の電子コンポーネントが変更される度に、オペレータは、電力要求値を計算し必要に応じて電源を変更することが必要となる。

【0008】大型の複雑な電子システム用のラックにおける電力管理（パワーマネジメント）は、電子コンポーネントが除去されるかまたは新たな電子コンポーネントがシステムに追加される場合でさえも、電子コンポーネントに電力を供給しそれらが動作し続けるようにする必要があるので、更に複雑になる。例えば、ラック内で5つの電子コンポーネントに電力が供給されそれらが動作している場合、6番目の電子コンポーネントを追加することにより、5つの既存のコンポーネントが故障してはならない。動作中にシステムに追加されるかまたはシステムから除去され得る、これらのタイプの電子コンポーネントは、「ホットスワップ可能な（hot-swappable）」電子コンポーネントと呼ばれる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従って、複数の電子コンポーネントを有する電子デバイスに対する電力管理システムが必要とされている。また、ホットスワップ可能な電子コンポーネントのための電力を管理するためのシステムが必要とされている。更に、ホットスワップ可能な電源モジュールからの電力を管理するためのシステムが必要とされている。更に、電子デバイスがデバイス内の電力要求値を自動的に計算するための電力管理システムが必要とされている。更に、デバイス内の先在するコンポーネントが電力を奪われない場合にのみ、電子デバイスに新たに追加されたコンポーネントに電力を供給するためのシステムが必要とされている。更に、電子デバイスがそのデバイス内のすべての電子コンポーネントの必要性を満たすために十分な電力を有していない場合に、システムのオペレータに警告するための電子デバイス用電力管理システムが必要とされている。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述した必要性を達成することを補助するために、本発明者は、ホットスワップ可能コンポーネントと冗長ホットスワップ可能電源とを有する電子デバイス用電力管理システムを考案した。各コンポーネントは、デバイス内の電力モニタにその電力要求値を報告する。電力モニタは、電源から電力容量およびステータスを読出すことにより、デバイスの総電力容量を判定する。設置されたコンポーネントに供給するための十分な電力容量を電子デバイスが有している場

合、電力モニタはコンポーネントがデバイスから電力の供給を受けることができるようにする。設置されたコンポーネントに供給するための十分な電力容量を電子デバイスが有していない場合、電力モニタは、デバイスのオペレータに問題を警告する。

【0011】デバイスにホットスワップ可能コンポーネントが追加される場合、電力モニタはそれらの電力要求値を含む報告を受信し、デバイスが既に電力が供給されているコンポーネント共に追加コンポーネントに対し十分な電力を有しているかを計算する。デバイスが十分な電力を有している場合、電力モニタは、新たに追加されたコンポーネントに対し、それらがデバイスから電力の供給を受けてよいことを通知する。デバイスが十分な電力を有していない場合、電力モニタはコンポーネントに対して電力の供給を受けるよう通知せず、それらに電力を供給しないまま、デバイスのオペレータに問題を警告する。

【0012】本発明は、少なくとも1つの接続可能コンポーネントを有する電子デバイスにおいて電力を管理する方法を含む。本方法は、少なくとも1つの接続可能コンポーネントの総電力要求値を求めることを含む。電子デバイスに接続される電源の利用可能電力レベルが求められる。総電力要求値は、利用可能電力レベルと比較される。少なくとも1つの接続可能コンポーネントは、総電力要求値が利用可能電力レベル以下である場合に、電源から電力の供給を受けることができる。

【0013】また、本発明は、電子デバイスにおいて電力を管理するための装置を含む。本装置は、1つまたは複数のコンピュータ読取り可能記憶媒体と、その1つまたは複数のコンピュータ読取り可能記憶媒体に格納されたコンピュータ読取り可能プログラムコードと、を含む。コンピュータ読取り可能コードは、電子デバイスと関連して動作する少なくとも1つの電子コンポーネントの各々から少なくとも1つの電力要求値を読出すためのコードを含む。また、コンピュータ読取り可能コードは、少なくとも1つの電子コンポーネントから上記少なくとも1つの電力要求値を合計することにより、少なくとも1つの電子コンポーネントの総電力要求値を計算するためのコードを含む。また、コンピュータ読取り可能コードは、総電力要求値を、電子デバイスと関連して動作する少なくとも1つの電源からの利用可能電力レベルと比較するためのコードを含む。また、コンピュータ読取り可能コードは、総電力要求値が利用可能電力レベル以下である場合に、少なくとも1つの電子コンポーネントが少なくとも1つの電源から電力の供給を受けることができるようにするためのコードを含む。

【0014】また、本発明は、電子デバイス用電力管理システムを含む。電力管理システムは、利用可能電力容量を有する少なくとも1つの電源と、少なくとも1つの第1の受信機、少なくとも1つの第1の動作状態と第2

の動作状態とを有する少なくとも1つの第1の送信機、および電子デバイスに関連する少なくとも1つの電子コンポーネントを備える電力モニタと、を含む。少なくとも1つの電子コンポーネントは、少なくとも1つの電源に電気的に接続されており、電力要求値を有する。少なくとも1つの電子コンポーネントは、少なくとも1つの電力モニタの第1の受信機に電気的に接続された少なくとも1つの第2の送信機と、少なくとも1つの電力モニタの第1の送信機に電気的に接続された少なくとも1つの第2の受信機と、を含む。電力管理システムは、少なくとも2つの稼働状態を有する。

【0015】第1の稼働状態では、少なくとも1つの電子コンポーネントは、少なくとも1つの電源から電力の供給を受ける。少なくとも1つの電力モニタの第1の受信機は、少なくとも1つの電子コンポーネントの少なくとも1つの第2の送信機から電力要求値を受信し、電力要求値の合計は、少なくとも1つの電源の利用可能電力容量の合計以下である。少なくとも1つの電力モニタの少なくとも1つの第1の送信機は、第1の動作状態にある。

【0016】第2の稼働状態では、少なくとも1つの電子コンポーネントは少なくとも1つの電源から電力の供給を受けない。少なくとも1つの電力モニタの第1の受信機は、少なくとも1つの電子コンポーネントの少なくとも1つの第2の送信機から電力要求値を受信し、電力要求値の合計は、少なくとも1つの電源の利用可能電力容量の合計より大きい。少なくとも1つの電力モニタの少なくとも1つの第1の送信機は、第2の動作状態にある。

【0017】また、本発明は、電力容量を有する少なくとも1つの電源を備えた電子装置を含む。少なくとも1つの電源には、複数のホットスワップ可能電子コンポーネントが電気的に接続される。電子装置は、最大数の複数のホットスワップ可能コンポーネントが、少なくとも1つの電源の電力容量を超えることなく、電源から電力の供給を受けることができるようにするための手段を含む。

【0018】本発明の例示的な目下好ましい実施形態を、添付図面に示す。

【0019】

【発明の実施の形態】図面および説明は、概して、少なくとも1つの接続可能コンポーネント（例えば、192、194）を有する電子デバイス100において電力を管理する方法を開示する。本方法は、少なくとも1つの接続可能コンポーネント192、194に対し総電力要求値を求めることを含む。電子デバイスに接続された電源106の利用可能電力レベルが求められる。総電力要求値は、利用可能電力レベルと比較される。少なくとも1つの接続可能コンポーネント192、194は、総電力要求値が利用可能電力レベル以下である場合に電源

106から電力の供給を受けることができる。

【0020】また、図面および説明は、電子デバイス100において電力を管理するための装置を開示する。本装置は、1つまたは複数のコンピュータ読取り可能記憶媒体と、1つまたは複数のコンピュータ読取り可能記憶媒体に格納されたコンピュータ読取り可能プログラムコードと、を含む。コンピュータ読取り可能コードは、電子デバイス100と関連して動作する少なくとも1つの電子コンポーネント（例えば、200）の各々から少なくとも1つの電力要求値を読み取るためのコードを含む。また、コンピュータ読取り可能コードは、少なくとも1つの電子コンポーネント（例えば、200）から上記少なくとも1つの電力要求値を合計することによって少なくとも1つの電子コンポーネント（例えば、200）の総電力要求値を計算するためのコードを含む。また、コンピュータ読取り可能コードは、総電力要求値を、電子デバイス100と関連して動作する少なくとも1つの電源（例えば、130）からの利用可能電力レベルと比較するためのコードを含む。また、コンピュータ読取り可能コードは、総電力要求値が利用可能電力レベル以下である場合に、少なくとも1つの電子コンポーネント（例えば、200）が少なくとも1つの電源（例えば、130）から電力の供給を受けることができるようにするためのコードを含む。

【0021】また、図面および説明は、電子デバイス100用の電力管理システムを開示する。電力管理システムは、利用可能電力容量を有する少なくとも1つの電源106と、少なくとも1つの第1の受信機（例えば、252）、少なくとも1つの第1の動作状態と第2の動作状態とを有する少なくとも1つの第1の送信機（例えば、236）、および電子デバイス100に関連する少なくとも1つの電子コンポーネント（例えば、200）を備えた電力モニタ104と、を含む。少なくとも1つの電子コンポーネント200は、少なくとも1つの電源106に電気的に接続されており、電力要求値を有する。少なくとも1つの電子コンポーネント200は、少なくとも1つの電力モニタの第1の受信機252に電気的に接続された少なくとも1つの第2の送信機（例えば、252）と、少なくとも1つの電力モニタの第1の送信機236に電気的に接続された少なくとも1つの第2の受信機（例えば、236）と、を含む。電力管理システムは、少なくとも2つの稼働状態を有する。

【0022】第1の稼働状態では、少なくとも1つの電子コンポーネント200は、少なくとも1つの電源106から電力の供給を受ける。少なくとも1つの電力モニタの第1の受信機252は、少なくとも1つの電子コンポーネント200の少なくとも1つの第2の送信機から電力要求値を受信し、電力要求値の合計は、少なくとも1つの電源の利用可能電力容量の合計以下である。少なくとも1つの電力モニタの少なくとも1つの第1の送信

機236は、第1の動作状態にある。

【0023】第2の稼働状態では、少なくとも1つの電子コンポーネント200は少なくとも1つの電源106から電力の供給を受けない。少なくとも1つの電力モニタの第1の受信機252は、少なくとも1つの電子コンポーネント200の少なくとも1つの第2の送信機から電力要求値を受信し、電力要求値の合計は、少なくとも1つの電源の利用可能電力容量の合計より大きい。少なくとも1つの電力モニタの少なくとも1つの第1の送信機236は、第2の動作状態にある。

【0024】また、図面および説明は、電力容量を有する少なくとも1つの電源106を備えた電子装置100を開示する。少なくとも1つの電源106には、複数のホットスワップ可能電子コンポーネント192、194が電気的に接続される。電子装置100は、最大数の複数のホットスワップ可能コンポーネント192、194が、少なくとも1つの電源106の電力容量を超えることなく、電源106から電力の供給を受けることができるようにするための手段104を含む。

【0025】ホットスワップ可能電子コンポーネントと冗長ホットスワップ可能電源とを備えた電子デバイス用の電力管理システムにより、デバイスの残りのコンポーネントを妨害することなく動作中に電子コンポーネントを追加または除去することができる。例えば、ラックに電力が供給されている時に、ラックに既に設置されている他のコンポーネントを妨害することなく、コンピュータプロセッサボードおよび入力/出力(I/O)ベイをラックまたはキャビネットに差込むことができる。電子コンポーネントはデバイスに接続するが、電力モニタによって可能とされるまでデバイスの電源から電力の供給を受けない。このため、デバイスの電子コンポーネントがデバイス内の利用可能電力すべてを使用していて、追加の電子コンポーネントがデバイスに追加された場合、電力モニタは、それが電力の供給を受けることができないようにする。そうでなければ、デバイスの電源がすべての電子コンポーネントに十分な電力を供給することができず、デバイスの電圧が降下し、それによってすべての電子コンポーネントが故障することになる。

【0026】電力モニタは、システム内の電力容量と各電源モジュールのステータスとを読み取り、総利用可能電力を決定する。デバイスに電子コンポーネントが追加される際、電力モニタはそれらの電力要求値を受取り、その電力要求値が総利用可能電力を超えるか否かを判断する。十分な電力がある場合、電力モニタは、新たに追加されたコンポーネントがデバイス内の電源から電力の供給を受けることができるようにする。十分な電力が無い場合、電力モニタは、新たに追加されたコンポーネントに電力を供給しないまま、デバイスのオペレータに電力の障害を警告する。

【0027】電力管理システムは、電子デバイスの可用

性を大幅に増大させる。例えば、冗長ホットスワップ可能電源と、電子コンポーネントの電力使用の電力モニタ制御とにより、複数のキャビネットを備えた電子デバイスが99.999%の時間の間、稼働状態を維持することが可能になる。各キャビネットは、複数のホットスワップ可能電源とそれ自体の電力モニタとを含むそれ自体の電力ブロックを有することができ、1つのオペレーティングシステムが電子デバイス全体で実行できる。冗長電源は、電源の故障により、システムが電源障害によってクラッシュしないことを保証する。電子デバイスの電力使用に関する電力モニタ制御は、稼働中に新たな電子デバイスを追加することによっても、システムが電源障害によってクラッシュしないことを保証する。

【0028】また、電力管理システムは、電源障害を防止することによって電子デバイスの信頼性と可用性とを大幅に増大させる。また、電力管理システムは、電力に関係なく電子コンポーネントをデバイスに追加またはデバイスから除去することを可能にすることによって、電子デバイスの動作およびメンテナンスを大幅に簡略化する。デバイスのオペレータは、デバイス内の種々の電子コンポーネントに対する電力要求値と電源からの電力容量とを手作業で追跡する必要がなく、操作が簡略化され、オペレータのエラーの可能性が低減する。

【0029】ここで図1を参照し、電力管理システムを利用する一例としての電子デバイス100を説明する。コンソール102は、電子デバイスにオペレータインタフェースを提供する。コンソール102は、少なくとも1つの中央制御装置(CPU)とメモリとを有し、カリフォルニア州AlamedaのWind River Systems, Inc.から入手可能なVxWorks(商標名)リアルタイムオペレーティングシステム等のオペレーティングシステムを実行する。1枚の印刷回路基板上のコンピュータである。コンソール102は、デバイス100へのローカルおよびリモートアクセスを可能にし、デバイス100内の電子コンポーネント(例えば192、194)間のメッセージを調整し、フロントパネルディスプレイを制御し、他の一般的なシステム管理機能を実行する。

【0030】電子デバイス100内の電力モニタ104は、デバイス100の電力要求値および電力容量を監視する。電力モニタ104は、カリフォルニア州、Santa ClaraのIntel Corporationから入手可能なIntel(商標名)83930マイクロコントローラに基づいている。電力モニタ104は、リードオンリメモリ(ROM)に格納されたコンピュータプログラムであるファームウェアによって制御される。ROMは好ましくは、電気的消去可能プログラム可能ROM(EEPROM)または動作中に新たなファームウェアに更新することができる同様のデバイスである。また、電力モニタ104のマイクロコントローラおよびファームウェアは、温度および電子デバイス100のフロントパネルのスイッチの監視

等、電子デバイス100における他の監視タスクを実行することができる。また、電子デバイス100における電力使用は、以下により詳細に説明するように、電力モニタ104によって可能になる。

【0031】電子デバイス100に対する電力は、電力ブロック106によって供給される。電力は、電気プラグ112およびコード114によりコンセントにプラグ接続するAC入力回路110を介して、電力ブロック106に入る。交流(AC)電力を調整された48v(ボルト)の直流(DC)および5vDC電力に変換するために、一群の電源116、120、122、124、126、130が電力ブロック106に接続される。電子デバイス100の電力要求値に従って、電力ブロック106には1から8の任意の数の電源(例えば、116)が接続できる。48vDCおよび5vDC電力は、それぞれ導体132、134で電力モニタ104に伝達される。また、電源(例えば、116)は、故障の場合にそれらをオフにする不足電圧モニタ回路も有する。電源(例えば、116)に故障がある場合、電力モニタ104は、電子デバイス100の総電力容量からその電源(例えば、116)の電力容量を除去する。また、電力モニタ104は、電子コンポーネント(例えば、192、194)の更なる稼働状態での追加を拒否し、コンソール102に故障の表示を送信する。

【0032】電源116、120、122、124、126、130は、各々、電力モニタ104と電力ブロック106との間に接続された導体136を介して電力モニタ104によってアクセスされ得る。識別レジスタとステータスレジスタとを含む。識別レジスタは、電力モニタ104が電源(例えば、130)の存在およびタイプを検出することを可能にする。このため、電力モニタ104は、電子デバイス100内の電源(例えば、130)の数とタイプとを検出することにより、電力ブロック106から利用可能な総電力を求めることができる。ステータスレジスタは、電源(例えば、130)が故障している時を検出し、電子デバイス100の利用可能電力のタリーからそれを除去する。

【0033】電力モニタ104から、48vDCおよび5vDC電力を伝達する導体140、142を介して、電力がコンソール102に供給される。コンソール102のレギュレータ(図示せず)は、これら電力レベルをコンソール102の回路要素によって必要とされる他のレベルに変換できる。コンソール102は、コンピュータ会社のコンソーシアムによって開発されたシリアルバスであるユニバーサルシリアルバス(USB)プロトコルを用いて、一群の導体144を介して電力モニタ104と通信する。ユニバーサルシリアルバスは、電子デバイス100を通して使用されるが、最初にコンソール102によって初期化されるかまたは列挙され(enumerated)なければならない。

【0034】電子コンポーネント(例えば、192、194)は、プロセッサバックプレーン146および入力/出力(I/O)バックプレーン150を介して電子デバイス100に接続される。バックプレーン146、150は、バックプレーン146、150に直角にプラグ接続される、コンポーネント(例えば、192、194)間の接続を提供する、プリント配線板である。各バックプレーン146、150は、それぞれ8つのスロット152~170および172~190を有する。プロセッサバックプレーン146の8つのスロット152~170には、8つまでのプロセッサモジュール192を接続することができ、I/Oバックプレーン150の8つのスロット172~190には、8つまでのI/Oペイ194を接続することができる。電子コンポーネント192、194はホットスワップ可能であり、すなわち電子デバイス100において電源がオンとなっている時に、それらをバックプレーン146、150に追加またはバックプレーン146、150から除去することができる。

【0035】図1に示す一例としての電子デバイス100では、プロセッサバックプレーン146において、3つのプロセッサモジュール200、202、204がそれぞれスロット1(152)、2(154)、3(156)に接続される。各プロセッサモジュール200、202、204は、それぞれ、電力モニタインタフェース206、210、212とCPUブロック214、216、220とを含む。CPUブロック214、216、220は、1つまたは複数のマイクロプロセッサと、メモリと、オペレーティングシステムおよび他のアプリケーションの実行等のソフトウェアエグゼキューションをそれらが実行することを可能にする他の関連回路と、を含む。電力モニタインタフェース206、210、212は、マイクロコントローラと、ファームウェアおよびプロセッサモジュール200、202または204の電力要求値を格納しているROMと、を含む。

【0036】プロセッサモジュール200、202、204は、一群の導体によってプロセッサバックプレーン146に接続される。各プロセッサモジュール200、202、204は、それぞれ一対の導体222と224、226と230、232と234を介して48vDCおよび5vDC電力を受取る。電力モニタインタフェース206、210、212は、電子デバイス100に電力が供給される時にはいつでも5vDCを用いて動作する。CPUブロック214、216、220は、それぞれ導体236、240、242を介して電力モニタ104から電力イネーブル信号を受信する場合にのみ、48vDCを用いて動作する。電力モニタ104は、存在導体244、246、250における信号の状態をそれぞれ監視することにより、プロセッサバックプレーン146におけるプロセッサモジュール200、202、2

04の存在を検出する。存在導体244、246、250は、プルアップ抵抗を使用することによる等、導体244、246、250に電圧を印加することにより、電子コンポーネント192の存在を通知できる。代替として、存在信号は、電力モニタがラックにおける電子コンポーネント192の存在を検出することができるようにする、他の任意の電気信号であってもよい。

【0037】電力モニタ104は、存在導体244、246または250を介してプロセッサモジュール200、202または204の存在を検出した場合、それぞれ導体群252、254、256上のUSBバスを介してプロセッサモジュール200、202または204の電力要求値を要求する。電力モニタインタフェース206、210、212のマイクロコントローラは、プロセッサモジュール200、202または204の電力要求値を読み取り、その要求値を導体群252、254、256のUSBバスを介して電力モニタ104に報告する。電子デバイス100がプロセッサモジュール200、202または204に対して十分な電力を有している場合、電力モニタ104は、導体236、240、242を介して電力イネーブル信号をアサートする。この説明の目的に対し、アサートという用語は、導体上の電圧がある状態を示すレベルにセットされることを意味する。例えば、電力イネーブル信号をアサートすることとは、導体（例えば、236）の電圧が、電子コンポーネント（例えば、200）が電子デバイス100から電力の供給を受けることができることを示すレベルにセットされる、ということの意味する。

【0038】必要に応じて、プロセッサモジュール200、202、204とプロセッサバックプレーン146との間の他の電気接続が設けられる。例えば、CPUブロック214、216、220との間で情報を交換するために、オランダのPhilipsSemiconductorsによって開発されたInter Integrated Circuit (I²C) バスが使用できる。I²Cバスは、1つがデータ用、もう1つがクロック信号用の2つの導体を必要とする双方向シリアルバスである。

【0039】プロセッサバックプレーン146は、USBバス信号、存在信号、電力イネーブル信号、48VDCおよび5VDCをそれぞれ伝送する導体260、262、264、266、270を介して、電力モニタ104に接続される。代替として、48VDCおよび5VDC電力は、電力モニタ104を通過しないキャビネット内の導体に供給されてもよい。電子デバイス100の必要に応じて、プロセッサバックプレーン146と電力モニタ104との間に他の電気接続が設けられる。

【0040】図1に示す一例としての電子デバイス100において、I/Oバックプレーン150のスロット1(172)、2(174)および3(176)には、それぞれ3つのI/Oベイ280、282、284が接続

されている。各I/Oベイ280、282、284は、それぞれ電力モニタインタフェース286、290、292と、I/Oブロック294、296、300とを含む。I/Oブロック294、296、300は、周辺コンポーネント相互接続(PCI)スロット等のI/Oリソースである。電力モニタインタフェース286、290、292は、I/Oベイ280、282、284の電力要求値を格納しているROMを含む。

【0041】I/Oベイ280、282、284は、一群の導体によってI/Oバックプレーン150に接続されている。各I/Oベイ280、282、284は、それぞれ一対の導体302と304、306と310、および312と314を介して、48VDCおよび5VDC電力を受取る。電力モニタインタフェース286、290、292は、電子デバイス100に電力が供給される時はいつでも、5VDCを使用して動作する。I/Oブロック294、296、300は、電力イネーブル信号がそれぞれ導体316、320、322を介して電力モニタ104から受信される時にのみ、48VDCを使用して動作する。電力モニタ104は、それぞれ存在導体324、326、330上の信号の状態を監視することによって、I/Oバックプレーン150におけるI/Oベイ280、282、284の存在を検出する。電力モニタ104は、存在導体324、326または330を介してI/Oベイ280、282または284の存在を検出すると、それぞれ導体群332、334、336のUSBバスを介してI/Oベイ280、282または284の電力要求値を要求する。I/Oバックプレーン150のマイクロコントローラは、導体群332、334または336のUSBバスを介して電力モニタインタフェース286、290または292内のROMからI/Oベイ280、282または284の電力要求値を読み取り、電力モニタ104に対してその要求値を報告する。電子デバイス100がI/Oベイ280、282、284に対して十分な電力を有している場合、電力モニタ104は導体316、320、332を介して電力イネーブル信号をアサートする。

【0042】必要に応じて、I/Oベイ280、282、284とI/Oバックプレーン150との間の他の電気接続が設けられる。例えば、I/Oブロック294、296、300へ、及びそれらから情報を転送するために、I²Cバスが使用できる。また、CPUブロック214、216、220とI/Oブロック294、296、300との間で情報を転送するために、プロセッサバックプレーン146とI/Oバックプレーン150との間にI²Cバスが使用されてもよい。

【0043】それぞれUSBバス信号、存在信号、電力イネーブル信号、48VDCおよび5VDCを伝送する導体340、342、344、346、350を介して、電力モニタ104にI/Oバックプレーン150が

接続されている。電子デバイス100による必要に応じて、I/Oバックプレーン150と電力モニタ104との間に他の電気接続が設けられる。

【0044】また、電子デバイス100は、電力ブロック106からの48VDCおよび5VDCをオンにする遮断機（ブレーカ）も含む。5VDCは、遮断機が閉じている時はいつでも、電力モニタおよび電子デバイス100内の他の管理回路に電力を供給する。しかしながら、48VDCは、電子デバイス100の電力スイッチを介してもまた切替えられる。このため、遮断機と電力スイッチとの両方が閉じている時のみ、電子デバイス100において48VDCはオンとなる。好ましい実施形態では、電力スイッチは、部分的に電力モニタ106におけるファームウェアによって制御される。電力モニタは電力スイッチの状態を監視し、電力スイッチがオンとなると、後述する状態に従って48VDCをオンとする。しかしながら、電力スイッチがオフとなると、電力モニタファームウェアの介入または制御無しに、48VDC電力が直接オフとなる。

【0045】電子デバイス100の電子コンポーネント（例えば、192、194）は、以下により詳細に説明するように、電力モニタ104が電力イネーブル導体236、240、242、316、320、322上で電力イネーブル信号をアサートする場合にのみ、48VDC電力を使用する。

【0046】ここで図2を参照し、図1の一例としての電子デバイス100の電力モニタ104を制御するファームウェアについて説明する。電子デバイス100のファームウェアは、状態図360において、3つの主な状態362、364、366のそれぞれが6つの下位状態370～382に分割された18の状態に従って、電子コンポーネント192、194の電力使用を制御する。ファームウェアは、Cプログラミング言語で書かれており、主として電力モニタ104のROMに格納される。代替として、ファームウェアは、電子デバイス100の電力関連ハードウェアを監視し制御するために適した任意のコンピュータプログラミング言語で書かれていてよい。

【0047】状態図360に表れている用語は、以下のように定義される。V 電力タリ-有効、すべての電力要求値が既知（電力タリ-は、電力ブロック106の総電力容量と、電子デバイス100に接続されたすべての電子コンポーネント192、194によって必要とされる総電力と、の差である）。I 電力タリ-無効、少なくとも1つの電力要求値が未知。N+ 電力冗長状態がN+、電力タリ-が、電力ブロック106における1つの電源（例えば、130）の電力容量以上。N 電力冗長状態がN、電力タリ-が、電力ブロック106における1つの電源（例えば、130）の電力容量より小さいが、0より大きい。N- 電力冗長状態がN-、電力タ

リ-が0より小さい。

【0048】電子デバイス100のファームウェアの状態図360は、3つの主要なシステム電力状態に分割される。第1の状態、すなわち状態A362では、電子デバイス100において48VDC電力がオフとなっている。第2の状態、すなわち状態B364では、48VDC電力がオンとなっており、すべての電子コンポーネント192、194が電力ブロック106から48VDC電力の供給を受けることができる。第3の状態、すなわち状態C366では、48VDC電力がオンとなっているが、少なくとも1つの電子コンポーネント（例えば、192、194）は、電力ブロック106から48VDC電力の供給を受けることができない。

【0049】各主要状態362、364、366内には、電力タリ-の有効性レベルおよび冗長性レベルに反映する6つの下位状態370～382がある。電力タリ-は、電力モニタ104が電子デバイス100におけるすべての電子コンポーネント192、194から電力要求値を受取った時に、有効である。電力タリ-は、下位状態1（370）、下位状態2（372）および下位状態3（374）において有効である。電力タリ-は、電力モニタ104が、存在線（存在導体）244を介して電子デバイス100においてその存在を示した少なくとも1つの電子コンポーネント（例えば、200）から電力要求値を受信していない場合、無効である。電力タリ-は、下位状態4（376）、下位状態5（380）および下位状態6（382）において無効である。

【0050】電力タリ-の3つの冗長性レベル、N+、NおよびN-は、電子コンポーネント192、194の必要性を考慮して、システムにおいてどれくらいの電力が利用可能であるかを示す。冗長性レベルN+では、電力タリ-は、1つの電源（例えば、130）の電力以上である。例えば、電源116～130が各々600ワットを供給し、6つの電源116～130が電子デバイス100に接続されている場合、総利用可能電力は3600ワットである。電子デバイス100に取付けられた電子コンポーネント192、194が、総合合計2900ワットを必要とする場合、電力タリ-は、3600ワット-2900ワット、すなわち700ワットと等しい。電力タリ-、700ワットは、1つの電源（例えば、130）の電力、600ワットより大きい。従って、電力タリ-は、冗長性レベルN+である。これは、1つの電源（例えば、130）が電力ブロック106から除去された場合、または1つの電源が故障した場合であっても、電子デバイス100は電子デバイス100のすべての電子コンポーネント192、194に対し十分な電力を有することを示す。このため、電力タリ-が冗長性レベルN+である場合、電力モニタ104は電子コンポーネント（例えば、200）に対する電力を使用可能にする。電力タリ-は、下位状態1（370）および4（3

76)において冗長性レベルがN+である。

【0051】なお、電力タリ-は、電子コンポーネント(例えば、200)が48VDC電力の供給を受けることができる前に、新たな電子コンポーネント(例えば、200)の存在が検出されるとすぐに計算される。

【0052】冗長性レベルNでは、電力タリ-は、1つの電源(例えば、130)の電力より小さく0より大きい。例えば、電源116~130が各々600ワットを供給し、6つの電源116~130が電子デバイス100に接続されている場合、総利用可能電力は3600ワットである。電子デバイス100に取付けられた電子コンポーネント192、194が総合計3100ワットを必要とする場合、電力タリ-は、3600ワット-3100ワット、すなわち500ワットと等しい。電力タリ-、500ワットは、1つの電源(例えば、130)の電力、600ワットより小さく、0より大きい。従って、電力タリ-は冗長性レベルNである。これは、電子デバイス100のすべての電子コンポーネント192、194に対して十分な電力があるが、1つの電源(例えば、130)が除去されたかまたは故障した場合、十分な電力が無くなるということを意味する。このため、電力タリ-が冗長性レベルNである場合、電力モニタ104は電子コンポーネント(例えば、200)に対する電力を使用可能にする。電力タリ-は、下位状態2(372)および/又(380)において冗長性レベルがNである。

【0053】冗長性レベルN-では、電力タリ-は0より小さい。例えば、電源116~130が各々600ワットを供給し、6つの電源116~130が電子デバイス100に接続されている場合、総利用可能電力は3600ワットである。電子デバイス100に取付けられた電子コンポーネント192、194が総合計3900ワットを必要とする場合、電力タリ-は3600ワット-3900ワット、すなわち-300ワットと等しい。電力タリ-、-300ワットは、ゼロより小さい。従って、電力タリ-は冗長性レベルN-である。これは、電子デバイス100のすべての電子コンポーネント192、194に対して十分な電力が無いことを示す。このため、電力タリ-が冗長性レベルN-である場合、電力モニタ104は、電子コンポーネント(例えば、200)に対して電力を使用可能としない。電力タリ-は、下位状態3(374)および/又(382)において冗長性レベルがN-である。

【0054】電子デバイス100において遮断機(図示せず)が閉じている場合、5VDC電力は電力ブロック106から流れはじめ、電力モニタ104、コンソール102および電子コンポーネント192、194の電力モニタインタフェース(例えば、206、286)に電力を供給する。電力ブロック106は、電力モニタ104の制御のもと、電子デバイス100に48VDC電力

を供給しはじめる。電力モニタ104は、コンソール102から、またはオペレータが電力スイッチ(図示せず)をオンにするかまたは閉じることににより、48VDC電力をオンにする要求を受取る。

【0055】遮断機が閉じているが電力スイッチが開いている場合、電子デバイス100は、5VDCは受取っているが48VDCは受取っておらず、電子デバイス100は状態A(362)にいる。電力モニタ104、コンソール102および電子コンポーネント192、194の電力モニタインタフェース(例えば、206、286)は、電力が供給され状態A(362)で動作しているが、バックプレーン146、150に接続された電子コンポーネント192、194は、電力が供給されておらず動作していない。

【0056】電力スイッチが閉じられ、電力タリ-がN+またはNである場合、48VDCがラックにおいてオンとなり、バックプレーン146、150に到達する。電力モニタ104が、電子コンポーネント192、194に対して十分な電力があると判断した場合、電力モニタ104は、それらがバックプレーン146、150を介して電力ブロック106から48VDC電力の供給を受けることができるようにし、電子デバイス100は状態B(364)に入る。状態B(364)において、ラックまたはキャビネットには48VDCの電力が供給され、すべての電子コンポーネント192、194が48VDC電力の供給を受けている。

【0057】その後新たな電子コンポーネント(例えば、200)が電子デバイス100に追加された場合、電子デバイス100は状態C(366)に入る。そこでは、48VDCはラック内でまだオンとなっているが、新たに追加された電子コンポーネント(例えば、200)は、まだ48VDC電力の供給を受けることができない。状態C(366)において、既に電力が供給されている電子コンポーネント(例えば、202、204、280、282、284)は、電子デバイス100から48VDC電力の供給を受け続ける。電力モニタ104は、電子デバイス100が既に電力の供給されている電子コンポーネント192、194と共に新たに追加された電子コンポーネント(例えば、200)に対して十分な電力を有していることを判断すると、電力モニタ104は、新たに追加された電子コンポーネント(例えば、200)が48VDC電力の供給を受けることができるようにし、電子デバイス100は状態B(364)に戻る。ここでは、すべての電子コンポーネント192、194には十分に電力が供給されている。

【0058】なお、電子コンポーネント192、194の稼働状態での追加は、下位状態1(370)および/又(372)の状態B(364)および/又C(366)を含む領域384においてのみ可能である。この稼働状態追加領域384は、ラックに48VDCの電力が供給され

ており、電力タリーが有効であり、電力冗長性レベルがN+またはNである状態のみを含む。電子コンポーネント192、194は、稼働状態追加領域384以外の他の状態で電子デバイス100に追加されてもよいが、電力モニタ104は、電子デバイス100が稼働状態追加領域384の状態に入るまで、新たに追加された電子コンポーネント（例えば、200）が48VDC電力の供給を受けることができるようにしない。

【0059】48VDCがオンに切替えられている、状態図360のキャビネット電力供給領域386は、状態B（364）と状態C（366）のすべての下位状態1〜6（370〜382）を含む。キャビネット電力供給領域386では、電子コンポーネント192、194の少なくともいくつかは、48VDC電力の供給を受けることができる。

【0060】ここで、概略的に説明した状態図360を、個々の状態および状態遷移を含めてより詳細に説明する。個々の状態を、状態図360を通して状態遷移の順序に従おうとするのではなく、状態図360に現れるように左から右、上部から底部の順序で説明する。個々の状態の説明の後に、状態図360を通して典型的な経路のいくつかの例を示す。

【0061】状態A1（390）では、5VDC電力はオンであるが、48VDC電力はオフである。電力モニタ104は、存在導体244、246、250、324、326、330を介して、設置された電子コンポーネント192、194の存在を検出した。電力モニタ104は、USBバス252、254、256、332、334、336を介して各電子コンポーネント192、194の電力要求値を要求し、電力モニタインタフェース206、210、212、286、290、292からそれらを受取った。従って、すべての電力要求値が既知であるため、電力タリーは有効である。

【0062】また、電力モニタ104は、電力ブロック106からの総利用可能電力を計算した。これは、電力ブロック106の各電源116〜130からの利用可能な電力を加算することによって計算される。各電源116〜130からの利用可能な電力は、各電源116〜130の識別レジスタを読み取り、ファームウェアにおける所定タイプの電源の電力定格を探索することによって得られる。また、ファームウェアは、各電源116〜130のステータスレジスタを読み取り、総利用可能電力の計算から故障を示す電源を排除する。

【0063】そして、電力モニタ104は、総利用可能電力から、電子コンポーネント192、194からの電力要求値の合計を減算することにより、電力タリーを計算しており、上述したように、結果としての電力冗長性レベルはN+である。状態A1（390）を出る唯一の遷移392は、状態B1（394）に至り、それは、ラック内で48VDCがオンとなることを要求するよう電

力スイッチが閉じることによるか、またはコンソール102からのパワーオンコマンドによってトリガされる。

【0064】状態A2（396）では、5VDC電力はオンであるが、48VDC電力はオフである。電力モニタ104は、上述したように各電子コンポーネント192、194の電力要求値を受取ったため、電力タリーは有効である。電力冗長性レベルは上述したように計算され、その結果電力冗長レベルはNとなる。唯一の遷移400は、状態B2（402）に至り、それは、ラック内で48VDCがオンとなることを要求するよう電力スイッチが閉じることによってトリガされる。

【0065】状態A3（404）では、5VDC電源はオンであるが48VDC電源はオフであり、電力タリーは有効である。しかしながら、電力冗長性レベルはN-であり、接続された電子コンポーネント192、194に対して電子デバイス100に十分な電力容量が無いことを意味する。従って、ラック内で48VDCがオンとなることを要求するよう電力スイッチが閉じることによってトリガされる。企図された遷移406は、状態A3（404）に戻る。状態A3（404）を出る唯一の方法は、電子デバイス100の電力容量を増大させることによるか、または1つまたは複数の電子コンポーネント192、194を除去することによって電力要求値を低減することによる。

【0066】状態A4（410）では、5VDC電力はオンであるが48VDC電力はオフである。電力モニタ104は、各電子コンポーネント192、194の電力要求値を受取っていない。それは、USBバスがコンソール102によって初期化されている最中であることによるか、または誤動作している電子コンポーネント（例えば、200）が電力要求値に対する要求に応答しないことによる可能性が最も高い。従って、電力タリーは無効である。電子デバイス100が最後にパワーアップされた時の電力要求値に基づいて、上述したように、電力冗長性レベルが計算され、その結果電力冗長性レベルはN+となる。状態A4（410）を出る唯一の遷移412は、状態B4（414）に至り、それはラック内で48VDCがオンとなることを要求するよう電力スイッチが閉じることによってトリガされる。電力モニタ104は、たとえ電力タリーが無効であっても、電子コンポーネント192、194が48VDC電力の供給を受けることができるようにする。それは、電力冗長性レベルが、最後に電子デバイス100に電力が供給された時のようなN+から変化しなかった、と想定するためである。これにより、コンソール102が動作しておらずUSBバスを初期化していない場合であっても、電子デバイス100が動作することが保証される。なお、これは、電力要求値または電力容量が、最後に電子デバイス100に電力が供給された時から変更されている場合、電子デバイス100において電力が不十分であるという

危険を冒すことになる。

【0067】状態A5(416)では、5VDC電力はオンであるが48VDC電力はオフである。状態A4(410)に関して上述したように、電力タリ―は無効である。最後に電子デバイス100に電力が供給された時の電力冗長性レベルはNであった。従って、状態A4(410)に関して上述したように、電力モニタ104は電子デバイス100に電力を供給する。状態A5(416)を出る唯一の遷移420は、状態B5(422)に至り、それはラック内で48VDCがオンとなることを要求するよう電力スイッチが閉じることによってトリガされる。

【0068】状態A6(424)では、5VDC電力がオンであるが48VDC電力がオフであり、状態A4(410)に関して上述したように、電力タリ―は無効である。しかしながら、最後に電子デバイス100に電力が供給された時の電力冗長性レベルはNであり、それは、接続された電子コンポーネント192、194に対し電子デバイス100内に十分な電力容量が無かったことを意味する。従って、ラック内で48VDCがオンとなることを要求するよう電力スイッチが閉じることによってトリガされる。企図された遷移426は、状態A6(424)に戻る。状態A6(424)から出る唯一の方法は、電力冗長性レベルがN+かまたはNである有効な電力タリ―を提供することである。

【0069】状態B1(394)では、キャビネットには十分に電力が供給されており、それは、上述したように、電力モニタ104が、電子コンポーネント192、194が48VDC電力の供給を受けることができるようにしたことを意味する。状態B1(394)には、上述したように状態A1(390)からか、または後述するように遷移432により状態C1(430)から入る。電力タリ―は有効であり、電力冗長性レベルはN+である。状態B1(394)を出る唯一の遷移(434)は、状態C4(436)に至り、それは新たな電子コンポーネント(例えば、200)の追加によってトリガされる。新たな電子コンポーネント(例えば、200)が追加されると、電力モニタ104は、状態変化をトリガしながら、存在導体244、246、250、324、326または330上でその存在を検出する。

【0070】状態B2(402)では、キャビネットに十分に電力が供給されており、電力タリ―は有効であり、電力冗長性レベルはNである。状態B2(402)には、上述したように状態A2(396)からか、または後述するように遷移442により状態C2(440)から入る。状態B2(402)から出る唯一の遷移444は、状態C5(446)に至り、それは新たな電子コンポーネント(例えば、200)の追加によってトリガされる。

【0071】状態B3(450)では、キャビネットに

十分に電力が供給されており、電力タリ―は有効であるが、電力冗長性レベルはNである。状態B3(450)には、電子コンポーネント192、194の追加または除去によってトリガされる状態遷移によっては入らない。それは、電力モニタ104が、電力冗長性レベルがNであった場合、電子コンポーネント(例えば、200)が48VDC電力の供給を受けることができるようにしないためである。もっと正確に言えば、状態B3(450)には、電子デバイス100の電力容量の変化によってトリガされる状態遷移(図示せず)によって入る。具体的には、電源(例えば、130)が電力ブロック106から除去されたか、またはステータスレジスタに故障を報告しており、そのためその利用可能電力が電子デバイス100の総電力容量から除去された。電子デバイス100の総電力容量の同様の变化において、他の状態遷移(図示せず)がトリガされてもよい。状態B3(450)から出る唯一の遷移452は、状態C6(454)に至り、それは、新たな電子コンポーネント(例えば、200)の追加によるか、または電源(例えば、130)の追加または除去によってトリガされる。

【0072】状態B4(414)では、キャビネットに十分に電力が供給されており、電力タリ―は無効であり、電力冗長性レベルはN+である。状態B4(414)には、上述したように状態A4(410)から入る。状態B4(414)を出る唯一の遷移456は、状態C4(436)に至り、それは新しい電子コンポーネント(例えば、200)の追加によってトリガされる。

【0073】状態B5(422)では、キャビネットに十分に電力が供給されており、電力タリ―は無効であり、電力冗長性レベルはNである。状態B5(422)には、上述したように状態A5(416)から入る。状態B5(422)から出る唯一の遷移460は、状態C5(446)に至り、それは、新たな電子コンポーネント(例えば、200)の追加によってトリガされる。なお、所定の状態362、364または366において、下位状態370~382間で、状態図360に示されていない他の遷移が可能である。例えば、USBバスが動作を開始し電力タリ―が有効になった場合、状態B5(422)が状態B2(402)などの主要な状態B(364)の他の下位状態に遷移してもよい。

【0074】状態B6(462)では、キャビネットには十分に電力が供給され、電力タリ―は無効であり、電力冗長性レベルはNである。状態B6(462)には、電子コンポーネント192、194の追加または除去によってトリガされる状態遷移によっては入らない。それは、電力冗長性レベルがNであった場合、電力モニタ104により電子コンポーネント(例えば、200)が48VDC電力の供給を受けることができるようにしないためである。もっと正確に言えば、状態B6(462)には、電子デバイス100の電力容量の変化によっ

てトリガされる状態遷移（図示せず）によって入る。状態B6（462）を出る唯一の遷移464は、状態C6（454）に至り、それは、新たな電子コンポーネント（例えば、200）の追加によってトリガされる。

【0075】状態C1（430）では、キャビネットには部分的に電力が供給されており、それは、電力モニタ104により、少なくとも1つの電子コンポーネント192、194が48VDC電力の供給を受けることができることを意味する。電力タリ-は有効であり、電力冗長性レベルはN+である。状態C1（430）には、後述するように遷移466によって状態C4（436）から入る。状態C1（430）を出る唯一の遷移432は、状態B1（394）に至り、それは、電力モニタ104が、最後に追加された電子コンポーネント（例えば、200）が48VDC電力の供給を受けることができるほど十分な電力容量があると判断した場合にトリガされる。状態C1（430）が電力冗長性レベルN+であるため、この判断がなされる。

【0076】状態C2（440）では、キャビネットには部分的に電力が供給されており、電力タリ-は有効であり、電力冗長性レベルはNである。状態C2（440）には、遷移470により状態C4（436）からか、または後述するように遷移472により状態C5（446）から入る。状態C2（440）から出る唯一の遷移442は、状態B2（402）に至り、それは、電力モニタ104が、最後に追加された電子コンポーネント（例えば、200）が48VDC電力の供給を受けることができるほど十分な電力容量があると判断した場合にトリガされる。状態C2（440）が電力冗長性レベルNであるため、この判断がなされる。

【0077】状態C3（474）では、キャビネットには部分的に電力が供給されており、電力タリ-は有効であるが、電力冗長性レベルはN-である。状態C3（474）には、遷移476により状態C5（446）からか、または後述するように遷移480により状態C6（454）から入る。状態C3（474）から出る唯一の遷移482は、状態C3（474）に戻り、それは、最後に追加された電子コンポーネント（例えば、200）が48VDC電力の供給を受けるように電力を供給しようとするによってトリガされる。しかしながら、状態C3（474）は電力冗長性レベルがN-であるため、最後に追加された電子コンポーネント（例えば、200）に対して十分な電力が無い。従って、状態C3（474）を出る唯一の方法は、電力容量を追加するかまたは電力要求値を低下させることによる。

【0078】状態C4（436）では、キャビネットには部分的に電力が供給され、電力タリ-は無効であり、電力冗長性レベルはN+である。状態C4（436）には、遷移434により状態B1（394）からか、または上述したように遷移456により状態B4（414）

から入る。状態C4（436）を出る第1の遷移484は、状態C4（436）に戻り、それは、最後に追加された電子コンポーネント（例えば、200）が48VDC電力の供給を受けるよう電力を供給しようとするによってトリガされる。この場合、最後に追加された電子コンポーネント（例えば、200）は、キャビネットに電力が供給された後に追加された。電力モニタ104は、電力タリ-が無効であり、電子コンポーネント（例えば、200）が48VDC電力の供給を受けることができるようにはしない。状態C4（436）を出る第2の遷移470は、状態C2（440）に至り、それは、新たに追加された電子コンポーネント（例えば、200）がその電力要求値を報告し電力タリ-を有効にし、その結果電力冗長性レベルがNになることによってトリガされる。状態C4（436）を出る第3の遷移466は、状態C1（430）に至り、それは、新たに追加された電子コンポーネント（例えば、200）がその電力要求値を報告し電力タリ-を有効にし、その結果、電力冗長性レベルがN+になることによってトリガされる。

【0079】状態C5（446）では、キャビネットには部分的に電力が供給され、電力タリ-は無効であり、電力冗長性レベルはNである。状態C5（446）には、遷移444により状態B2（402）からか、または上述したように遷移460によって状態B5（422）から入る。状態C5（446）を出る第1の遷移486は、状態C5（446）に戻り、それは、最後に追加された電子コンポーネント（例えば、200）が48VDC電力の供給を受けることができるように電力を供給しようとするによってトリガされる。この場合、最後に追加された電子コンポーネント（例えば、200）は、キャビネットに電力が供給された後に追加された。状態C5（446）を出る第2の遷移476は、状態C3（474）に至り、それは、新たに追加された電子コンポーネント（例えば、200）がその電力要求値を報告し電力タリ-を有効にし、その結果電力冗長性レベルがN-になることによってトリガされる。状態C5（446）を出る第3の遷移472は、状態C2（440）に至り、それは、新たに追加された電子コンポーネント（例えば、200）がその電力要求値を報告して電力タリ-を有効にし、その結果電力冗長性レベルがNになることによってトリガされる。

【0080】最後に、状態C6（454）では、キャビネットには部分的に電力が供給されており、電力タリ-は無効であり、電力冗長性レベルはN-である。状態C6（454）には、遷移452により状態B3（450）からか、または上述したように遷移464により状態B6（462）から入る。状態C6（454）を出る第1の遷移490は、状態C6（454）に戻り、それ

は、最後に追加された電子コンポーネント（例えば、200）が48VDC電力の供給を受けるよう電力を供給しようとすることによってトリガされる。この場合、最後に追加された電子コンポーネント（例えば、200）は、キャビネットに電力が供給された後に追加された。状態C6（454）を出る第2の遷移480は、状態C3（474）に至り、それは、新たに追加された電子コンポーネント（例えば、200）がその電力要求値を報告して電力タリ-を有効にし、その結果電力冗長性レベルがN-になることによってトリガされる。

【0081】ここで、状態図360にわたる典型的な経路のいくつかの例を示す。第1の典型的な経路は、5VDC電力がオンであり、電力タリ-が有効であり、電力冗長性レベルがNである、状態A2（396）で開始する。電力スイッチは閉じられており、48VDC電力がキャビネットに供給されている。電子デバイス100の状態は、電力タリ-が有効であり、電力冗長性レベルがNであり、取付けられているすべての電子コンポーネント192、194が電力モニタ104により48VDC電力の供給を受けることができる、状態B2（402）に遷移する（400）。そして、電子コンポーネント200がプロセッサバックプレーン146に接続されると、電力モニタ104はそれを検出し、状態は状態C5（446）に遷移する（444）。そこでは、既に接続されていた全ての電子コンポーネント192、194は、48VDC電力の供給を受けることができる状態を維持しているが、新たに接続された電子コンポーネント200は、まだ48VDC電力の供給を受けることができない。電力モニタ104が新たに追加された電子コンポーネント200から電力要求値を受取っていないため、電力タリ-は無効であり、電力冗長性レベルはNのままである。電力モニタ104が新たに追加された電子コンポーネント200から電力要求値を受取ると、新たに追加された電子コンポーネント200に対してまだ十分な電力容量がある場合、電子デバイス100は状態C2（440）に遷移する（472）。状態C2（440）では、電力タリ-は有効であり、電力冗長性レベルはNである。そして、電力モニタ104は、新たに追加された電子コンポーネント200が電子デバイス100から48VDC電力の供給を受けることができるようにし、状態B2（402）に戻るよう遷移する（442）。

【0082】状態図360にわたる他の典型的な経路は、電力タリ-が無効であり、電力冗長性レベルがN+である、状態A4（410）で開始する。取付けられた電子コンポーネント192、194の電力要求値を電力モニタ104が受取っていない場合であっても、最後に電子デバイス100に電力が供給された時の電力冗長性レベルがN+であったため、電力モニタ104はキャビネットに対する48VDC電力をオンにする。このた

め、電子デバイス100は状態B4（414）に遷移する（412）。そこでは、電力タリ-はまだ無効であり、電力冗長性レベルはN+である。電力モニタ104は、取付けられた電子コンポーネント192、194のすべてが電子デバイス100から48VDC電力の供給を受けることができるようにする。そして、電子コンポーネント280がI/Oバックプレーン150に接続される場合、電子デバイス100は状態C4（436）に遷移する（456）。そこでは、電力タリ-は無効であり、電力冗長性レベルはN+であり、既に取付けられた電子コンポーネント192、194は48VDC電力の供給を受けることができる状態を維持しているが、新たに接続された電子コンポーネント280は、48VDC電力の供給を受けることができない。USBバスがまだダウンしているか、または新たに接続された電子コンポーネント280がその電力要求値を報告していない場合、電子デバイス100は遷移484でループし、状態C4（436）であり続ける可能性がある。新たに接続された電子コンポーネント280がその電力要求値を報告すると、電子デバイス100は新たな状態に遷移する。電子コンポーネント280が新たに接続された時の電力冗長性レベルがNとなる場合、電子デバイス100は状態C2（440）に遷移する（470）。そこでは、電力タリ-は有効であり、電力冗長性レベルはNである。そして、電力モニタ104は、新たに接続された電子コンポーネント280が48VDC電力の供給を受けることができるようにし、状態B2（402）に遷移する（442）。

【0083】なお、主要な状態（例えば、状態C（366））内で、下位状態遷移が可能である。例えば、2つの電子コンポーネント（例えば、200、202）が同時に追加された場合、電子デバイス100は、状態図360には示されていない遷移により、状態経路B1（394）、C4（436）、C1（430）、C4（436）、C1（430）を、B1（394）まで辿ってもよい。

【0084】また、キャビネットに電力が供給されている時（領域386）、電子コンポーネント（例えば、200）が電子デバイス100に追加された場合、電力タリ-は常に無効になる。これは、電力モニタ104が、電子コンポーネント200から電力要求値を受取る前にその電子コンポーネント200の存在を感知するためである。

【0085】ここで、図3を参照し、手続き上の電力について要約する。まず、電力遮断機は閉じられており（500）、5VDC電力が電子デバイス100に供給されている。そして、電力モニタ104は、電子デバイス100に接続された電子コンポーネント192、194の存在を検出する（502）。電力モニタ104は、タイマを用いて、1分間、コンソール102が電子デバ

イス100においてUSBバスを初期化するのを待つ(504)。電力モニタ104は、電子コンポーネント192、194に対し電力要求値を要求し、それを受取ることができるか否かを判断する(506)。電力モニタ104は、電力要求値を受取ると、電子デバイス100がその電力要求値を満たすために十分な電力容量を有している場合、電子コンポーネント192、194が48VDC電力の供給を受けることができるようにする(510)。電力モニタ104が電力要求値を受取らない場合、電子デバイス100が、最後に電力を供給された時に電力要求値を満たすために十分な電力容量を有していた場合、電子コンポーネント192、194が48VDC電力の供給を受けることができるようにする(512)。

【0086】なお、電力タリが無効である場合、電力モニタ104は、少なくとも1つの電子コンポーネント(例えば、200)の電力要求値を認識しておらず、USBバスが良くても部分的のみしか機能していない、と想定する。USBが十分に機能していない場合、電力モニタ104は、電子コンポーネント(例えば、200)の追加を含む構成の変更をサポートしない。電力モニタ104は、1つの個々の障害に対して保護するよう設計されている。USBが非活動状態であり、構成が変化する場合、電子デバイス100において2つの障害が発生し、電力モニタ104は電力ブロック106の容量を超えて電子デバイス100における電力の供給を可能にする可能性がある。

【0087】代替の実施形態において、電子デバイス100は、電子コンポーネント192、194からの存在信号を有さない。この実施形態では、電力モニタ104は、電子コンポーネント192、194の存在を、それらが電力モニタ104に電力要求値メッセージを自動的に送信した時に、USBバスを介して検出する。この実施形態には、電子コンポーネント192、194の存在を検出するためにUSBバスが常に動作していることが必要である。

【0088】他の代替の実施形態では、電子デバイス100の要素は、バックプレーン146、150を有するラックに共に取付けられておらず、他の方式で電気的に接続されている。例えば、電子デバイス100の要素は、個々のケースに収容され、それらの間に電気的ケーブルを通してよい。

【0089】他の代替の実施形態では、電力モニタ104は、電力タリおよび電力冗長性の計算を実行するが、コンソール102からの命令を受取るまで、新たに追加された電子コンポーネント(例えば、200)が48VDC電力の供給を受けることができるようにしない。例えば、状態C1(430)と状態B1(394)との間の遷移432は、十分な電力容量があるという電力モニタの判断によるのみでなく、コンソール102か

らの電力供給受け入れを可能にする命令によってもトリガされる。まず、電力モニタ104は、新たに追加された電子コンポーネント(例えば、200)が電力の供給を受けることができる用意ができたコンソール102に通知する。そして、電力モニタ104は、コンソール102が電力モニタ104に対し電力の供給を受けることを可能にするよう命令するのを待つ。

【0090】電力管理システムは、複雑なコンピュータシステムなど、電力サブシステムにおいて高可用性および高信頼性を必要とするいかなる電子デバイスに対しても、適用できる。電子デバイスは、デバイスが複数のラックを含み、各々がそれら自体の電源と電力モニタとを有している場合など、複数の電力領域を包含できる。電子デバイスは、拡大縮小できる数のホットスワップ可能な、場合によっては冗長な電源と、コンピューティングまたはI/Oコンポーネント等、拡大縮小できる数のホットスワップ可能な個々に電力供給可能なデバイスと、を特徴としている。

【0091】例えば、ここで図4を参照し、電力管理システムを備えたより簡単な電子デバイス500のハードウェアを説明する。電子デバイス500は、マイクロプロセッサ504およびROM506を有する電力モニタ502を含む。N個の別々に電力供給可能でホットスワップ可能なエンティティ510のセットが、電力モニタ502に電気的に接続されている。N+1のホットスワップ可能な電源のセット512が、電子デバイス500に5Vおよび48Vの電力を供給する。他の電源(例えば、516)が故障した場合、追加の電源514が電力の冗長性を提供する。なお、エンティティ510および電源512は、ラック内で並べて配置されてもされなくともよい。

【0092】電源512は、あらゆる適切な送受信機により電源電力モニタインタフェース520を介して電力モニタ502と通信する(522)。例えば、電源電力モニタインタフェース520は、電力モニタ502に対し、1つが各電源(例えば、514)に対応するN+1の存在信号とN+1のステータス状態とを送信できる。電源電力モニタインタフェース520は、電力モニタ502から48Vイーネブル信号を受信してもよく、それによって電力モニタ502が電子デバイス500における48V供給をオンおよびオフすることができる。

【0093】各個々に電力供給可能なホットスワップ可能エンティティ(例えば、524)は、電力モニタインタフェース526とローカル電力モニタ530とを含む。電力モニタインタフェース(例えば、526)は、電力モニタ502と通信することにより、エンティティ(例えば、524)の存在と電力要求値とを示す。ローカル電力モニタ530は、電源512から5Vおよび48Vの電力を受取り、電力モニタ502から48Vイーネブル信号を受取る。また、ローカル電力モニタ530

は、電力モニタ502からのイネーブル信号に従ってエンティティ（例えば、524）内で48v電力の使用をオンまたはオフに切替え、48vをエンティティ（例えば、524）によって必要とされる他の電圧に変換または調整する。

【0094】各電源（例えば、514）の5v電力出力と、各エンティティ（例えば、524）におけるローカル電力モニタ（例えば、530）と、電力モニタ502とは、電子デバイス500の5v電力レール532が接続されている。各電源（例えば、514）の48v電力出力と、各エンティティ（例えば、524）のローカル電力モニタ（例えば、530）と、電力モニタ502とは、電子デバイス500の48v電力レール534が接続されている。各エンティティ（例えば、524）の電力モニタインタフェース（例えば、526）と、電力モニタ502とは、データ転送接続536が接続されており、それを介して、各エンティティ（例えば、524）の電力要求値が送信される。存在バス540は、エンティティ510の各電力モニタインタフェース（例えば、526）を電力モニタ502に接続する。存在バス540は、個々の電氣的送受信機またはあらゆる適切なバスを含む。イネーブルバス542は、エンティティ510の各ローカル電力モニタ（例えば、530）を電力モニタ502に接続する。イネーブルバス542は、個々の電氣的送受信機またはあらゆる適切なバスを含む。

【0095】また、電力モニタ502は、任意のユーザインタフェース544と通信することにより、ステータス情報546を送信しコマンド550を受信してもよい。

【0096】本明細書では本発明の例示的な目下好適な実施形態を詳細に述べたが、本発明の概念は他の方法で種々に具現化され採用されることができ、特許請求の範囲は、従来技術によって限定されることを除き、かかる変形を包含するよう解釈されることが意図されている、ということは理解されるべきである。

【0097】以下においては、本発明の種々の構成要件の組み合わせからなる例示的な実施態様を示す。

1. 少なくとも1つの接続可能コンポーネント（例えば、200）を有する電子デバイス（100）において電力を管理する方法であって、前記電子デバイスに電氣的に接続される前記少なくとも1つの接続可能コンポーネントの総電力要求値を求めるステップと、前記電子デバイスに接続される電源（例えば、130）の利用可能電力レベルを求めるステップと、前記総電力要求値を前記利用可能電力レベルと比較するステップと、及び前記総電力要求値が前記利用可能電力レベル以下である場合、前記少なくとも1つの接続可能コンポーネントが前記電源から電力の供給を受けることができるようにするステップ、と、を含む方法。

2. 前記少なくとも1つの接続可能コンポーネント（例えば、200）の前記総電力要求値を求めるステップが、前記少なくとも1つの接続可能コンポーネントの各々の少なくとも1つの電力要求値を読み取るステップと、前記少なくとも1つの電力要求値を合計することにより前記総電力要求値を生成するステップと、を含む上記1記載の方法。

3. 前記電子デバイス（100）に接続される前記電源（例えば、130）の利用可能電力レベルを求めるステップが、前記電源の総電力容量を求めるステップと、前記電子デバイスに既に接続された少なくとも1つの接続可能コンポーネント（例えば、202）により前記電源から供給を受けている配分された電力レベルを求めるステップと、及び前記総電力容量から前記配分された電力レベルを減算することにより、前記電源の前記利用可能電力レベルを生じさせるステップと、を含む上記1記載の方法。

4. 電子デバイス（100）において電力を管理するための装置であって、

a. 1つまたは複数のコンピュータ読出し可能記憶媒体と、及び
b. 前記1つまたは複数のコンピュータ読出し可能記憶媒体に格納されたコンピュータ読出し可能プログラムコードと、を含み、前記コンピュータ読出し可能コードが、

i. 前記電子デバイスと関連して動作する少なくとも1つの電子コンポーネント（例えば、200）の各々から少なくとも1つの電力要求値を読み出すためのコードと、
ii. 前記少なくとも1つの電子コンポーネントからの前記少なくとも1つの電力要求値を合計することにより、前記少なくとも1つの電子コンポーネントの総電力要求値を計算するためのコードと、

iii. 前記総電力要求値を、前記電子デバイスと関連して動作する少なくとも1つの電源（106）からの利用可能電力レベルと比較するためのコードと、

iv. 前記総電力要求値が前記利用可能電力レベル以下である場合に、前記少なくとも1つの電子コンポーネントが、前記少なくとも1つの電源から電力の供給を受けることができるようにするためのコードと、を含む装置。

5. 前記電源（106）の少なくとも1つの電力モジュール（例えば、130）から少なくとも1つの電力容量を読み出すことにより、前記利用可能電力レベルを計算し、前記少なくとも1つの電力容量を合計することにより前記利用可能電力レベルを生じさせるためのコードを更に含む、上記4記載の装置。

6. 前記利用可能電力レベルを計算するための前記コードが、前記電源（106）の少なくとも1つの電力モジュール（例えば、130）における少なくとも1つのステータスインディケータを読み出すことにより、前記少なくとも1つの電力モジュールの中の故障している電力モジュ

ールを識別するためのコードを更に含み、前記利用可能電力レベルから、前記故障している電力モジュールの前記少なくとも1つの電力容量を減算するためのコードを更に含む、上記記載の装置。

7. 電子デバイス (100) 用の電力管理システムであって、

a. 利用可能電力容量を有する少なくとも1つの電源 (例えば、106) と、

b. i. 少なくとも1つの第1の受信機 (例えば、260) と、

ii. 少なくとも1つの第1の動作状態と第2の動作状態とを有する少なくとも1つの第1の送信機 (例えば、264) とを含む、電力モニタ (104) と、

c. 前記電子デバイスと関連し、前記少なくとも1つの電源と電気的に接続され、電力要求値を有する、少なくとも1つの電子コンポーネント (例えば、200) であって、

i. 前記少なくとも1つの電力モニタの第1の受信機に電気的に接続された少なくとも1つの第2の送信機 (例えば、252) と、

ii. 前記少なくとも1つの電力モニタの第1の送信機に電気的に接続された少なくとも1つの第2の受信機 (例えば、236) とを含む、少なくとも1つの電子コンポーネント (例えば、200) と、を含む、

d.

i. (1) 前記少なくとも1つの電子コンポーネントが、前記少なくとも1つの電源から電力の供給を受け、(2) 前記少なくとも1つの電力モニタの第1の受信機が、前記少なくとも1つの電子コンポーネントの少なくとも1つの第2の送信機から前記電力要求値を受信し、その電力要求値の合計が、前記少なくとも1つの電源の利用可能電力容量の合計以下であり、(3) 前記少なくとも1つの電力モニタの少なくとも1つの第1の送信機が、前記第1の動作状態である、第1の稼働状態と、

ii. (1) 前記少なくとも1つの電子コンポーネントが、前記少なくとも1つの電源から電力の供給を受けず、(2) 前記少なくとも1つの電力モニタの第1の受信機が、前記少なくとも1つの電子コンポーネントの少なくとも1つの第2の送信機から前記電力要求値を受信し、その電力要求値の前記合計が前記少なくとも1つの電源の利用可能電力容量の前記合計より大きく、(3) 前記少なくとも1つの電力モニタの少なくとも1つの第1の送信機が、前記第2の動作状態である、第2の稼働状態と、を更に少なくとも含む電力管理システム。

8. 前記電力モニタ (104) は、少なくとも1つの検出器 (例えば、262) を更に含み、前記少なくとも1つの電子コンポーネント (例えば、200) は、少なくとも1つのインディケータ (例えば、244) を更に含み、前記電力管理システムの第1の稼働状態は、前記電子コンポーネントの少なくとも1つのインディケータが、前記電

力モニタの少なくとも1つの検出器に電気的に接続されていることを更に含み、前記電力管理システムの第2の稼働状態は、前記電子コンポーネントの少なくとも1つのインディケータが、前記電力モニタの少なくとも1つの検出器に電気的に接続されていることを更に含み、前記電力管理システムが、

a. 前記少なくとも1つの電子コンポーネントが、前記少なくとも1つの電源から電力の供給を受け、

b. 前記電子コンポーネントの少なくとも1つのインディケータが、前記電力モニタの少なくとも1つの検出器に電気的に接続されており、

c. 前記少なくとも1つの電力モニタの第1の受信機が、前記少なくとも1つの電子コンポーネントの少なくとも1つの第2の送信機から前記電力要求値を受信しておらず、

d. 前記少なくとも1つの電力モニタの少なくとも1つの第1の送信機が、前記第1の動作状態にある、第3の稼働状態を更に含む、上記記載の電力管理システム。

9. 前記電力管理システムが、

a. 前記少なくとも1つの電子コンポーネント (例えば、200) が、前記少なくとも1つの電源 (例えば、106) から電力の供給を受けず、

b. 前記電子コンポーネントの少なくとも1つのインディケータ (例えば、244) が、前記電力モニタの少なくとも1つの検出器 (例えば、262) から電気的に切断されており、

c. 前記少なくとも1つの電力モニタの少なくとも1つの第1の送信機が、前記第2の動作状態にある、第4の稼働状態を更に含む、上記記載の電力管理システム。

10. 電力容量を有する少なくとも1つの電源 (106) と、前記少なくとも1つの電源に電気的に接続された複数のホットスワップ可能電子コンポーネント (192、194) と、前記少なくとも1つの電源の前記電力容量を超えることなく、最大数の前記複数のホットスワップ可能コンポーネントが前記電源から電力の供給を受けることができるようにするための手段 (104) と、を含む、電子装置 (100)。

【0098】

【発明の効果】本発明により、ホットスワップ可能コンポーネントと冗長ホットスワップ可能電源とを有する電子デバイス用電力管理システムが提供される。このため、大型の複雑な電子システム用のラック等において、システムが稼働したままで、しかも新たな電子コンポーネントの追加の電力消費によって他の既存の電子コンポーネントが故障することなく、電子コンポーネントの除去や追加が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】電力管理システムを採用するホットスワップ可能コンポーネントを備えた一例としてのデバイスのブロック図である。

【図2】図1の電力管理システムの状態機械図である。

【図3】図1の電力管理システムにおけるパワーアップシーケンスを示すフローチャートである。

【図4】電力管理システムの代替的な実施形態のブロック図である。

【符号の説明】

100 電子デバイス

102 コンソール

104 電力モニタ

106 電力ブロック

116、120、122、124、126、130 電源

192、194 電子コンポーネント

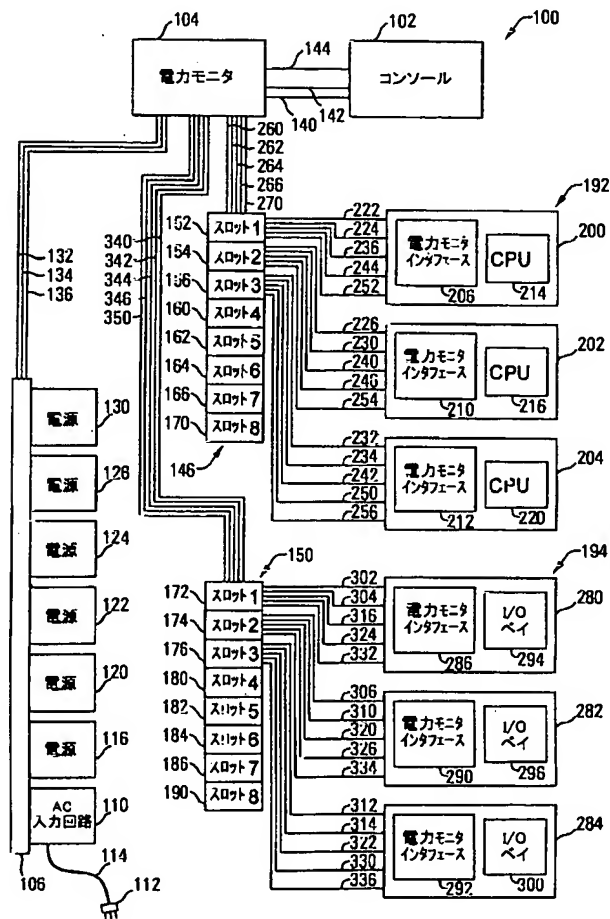
200、202、204 プロセッサモジュール

244、246、250 存在導体

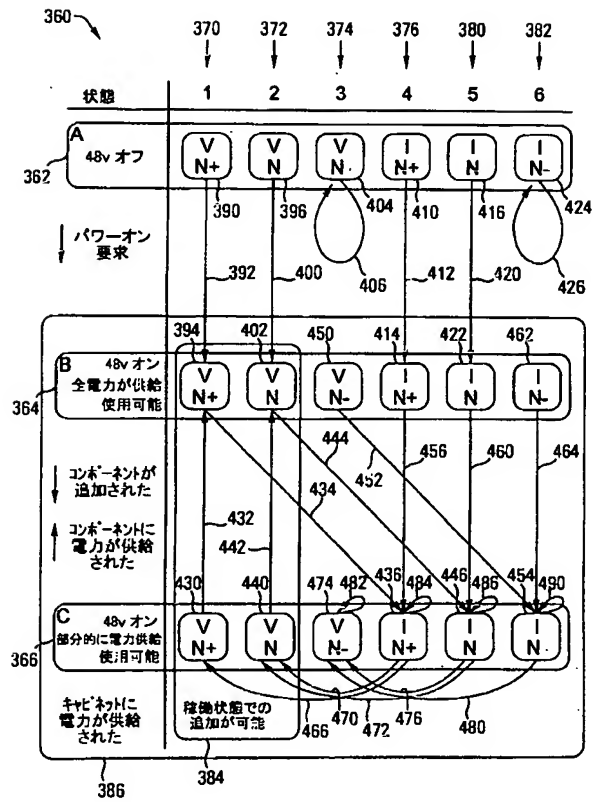
252、254、256 導体群

260、262、264、266、270 導体

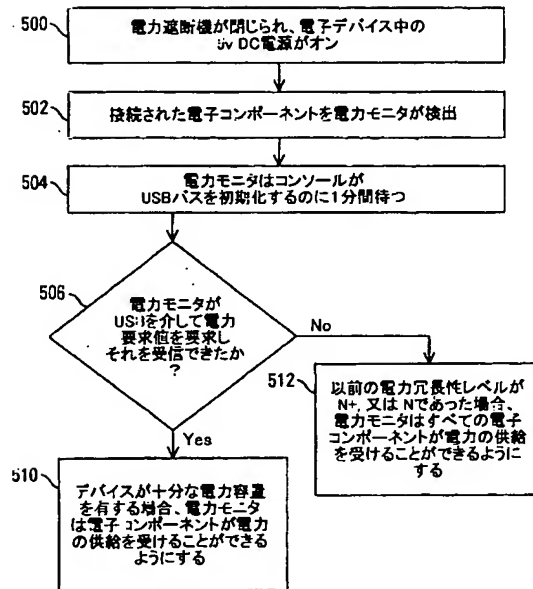
【図1】



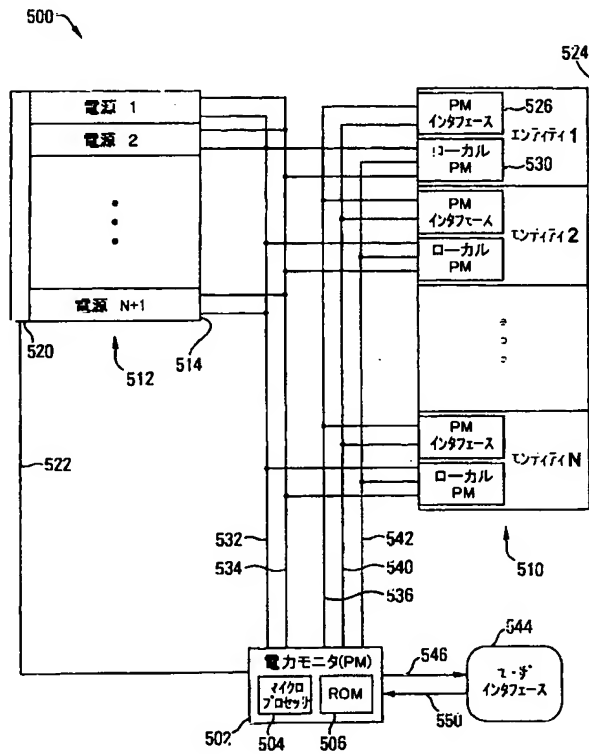
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ボール・ヘンリー・ブーチャー
アメリカ合衆国テキサス州75068、リトル
エルム、ウッドロウ・サークル・129

Fターム(参考) 5B011 FF01 FF02